S696

ATTI

DELLA

SOCIETÀ TOSCANA

DI

SCIENZE NATURALI

RESIDENTE IN PISA

MEMORIE

Vol. XXVII.

Smithsonian Institution,
MAY 14 1912
221705
National Museum.

PISA
STABILIMENTO TIPOGRAFICO SUCC. FF. NISTRI
1911

ATTI

DELLA

SOCIETÀ TOSCANA

DI

SCIENZE NATURALI

RESIDENTE IN PISA

MEMORIE

Vol. XXVII.

PISA

STABILIMENTO TIPOGRAFICO SUCC. FF. NISTRI

1911

PIERO ALOISI

LE COSÌ DETTE MILONITI DELL'ISOLA D'ELBA

In alcuni suoi recenti lavori il TERMIER [1]) ha cercato di mostrare come nella parte orientale dell'Elba, il complesso di rocce indicato dal LOTTI [2]) con le lettere pr_1 (scisti gneissiformi e micascisti presiluriani), sia costituito in parte da graniti, microgranitі e gneiss laminati, o, come il TERMIER stesso li chiama, da miloniti granitiche, microgranitiche e gneissiche; in questo insieme milonitico poi, si troverebbe del granito non schiacciato, identico a quello del M. Capanne, e, in altri affioramenti, lo stesso granito con laminazione incipiente, simile ad un protogino.

In base a tale fatto e ad altri dei quali non è qui il caso di parlare, ha concluso che l'Elba è un " *pays di nappes* „ e che dei fenomeni di carreggiamento le hanno data l'attuale costituzione geologica.

Vediamo come sono costituite, secondo il TERMIER, le sopra dette miloniti.

Miloniti granitiche [3]). — Rocce informi e caotiche, nelle quali la mica nera è scomparsa. In una pasta verde scuro, o verde sudicio, o color ruggine, o nerastra, che non ha quasi azione sulla luce polarizzata, appaiono dei frammenti di feldispato e di quarzo, angolosi o arrotondati. Quando i frammenti sono un poco più grossi si mostrano costituiti da granito quasi intatto e si vedono spesso, sopra una parte della loro periferia, fondersi nella " *purée* „ circostante.

---

[1]) *Sur les granites et les porphyres écrasés de l'île d'Elbe.* C. R. Ac. Sc., CXLVIII, pag. 1441. Paris, 1909. *Sur les nappes de l'île d'Elbe.* Ivi pag. 1648. *Sur les relations tectoniques de l'île d'Elbe avec la Corse et sur la situation de celle-ci dans la chaîne alpine.* Ivi, CXLIX, pag. 11, 1909. *Sur la tectonique del'île d'Elbe.* Bull. Soc. geol. de Fr., X, pag. 134. Paris, 1910.

[2]) *Descrizione geologica dell'isola d'Elba*, pag. 7. Mem. descr. della carta geol. d'It., II. Roma, 1886.

[3]) *Sur les granites,* ecc., pag. 2. *Sur la tectonique* ecc., pag. 137.

Tali fenomeni si osserverebbero molto bene lungo la strada fra Mola e Longone.

Miloniti microgranitiche o falsi gneiss [1]. — Sono rocce molto chiare, bianche o grigie, d'aspetto leptinitico. Nei tipi meno laminati si vede ancora la struttura porfirica; in una pasta microgranitica, con sericite, si trovano grossi ortosi caolinizzati rotti, tormaline e quarzi pure spezzati. Aumentando la laminazione si ha la pasta suddetta trasformata in uno scisto quarzo-sericitico; i vecchi quarzi sono scomparsi, e l'ortose si è ancor più frantumato. Al limite la roccia diviene molto scistosa, a zone sottili, le une di piccoli quarzi, le altre di mica bianca e di frammenti ortosici.

Uno degli aspetti più frequenti è quello [2]) di una roccia a cristalli quarzosi bipiramidati appena deformati, in una pasta scistosa costituita dai frammenti dei grossi feldispati, e dalla polverizzazione dell'antica pasta della roccia porfirica.

Queste miloniti microgranitiche formerebbero la catena di colline sulla destra del ruscello Valdana, dal punto 20 della carta (dove è aperta una cava) fino al Lido, e si troverebbero anche nella regione di Ortano; qui, anzi, la laminazione sarebbe stata anche molto più intensa che non a Valdana.

Miloniti gneissiche o veri gneiss. — Dei veri gneiss, laminati o no, il Termier non dà una descrizione, e solo dice [3]) che le miloniti gneissiche sono analoghe a quelle granitiche; che in esse la mica è scomparsa, persistendo però in generale un aspetto gneissico ed una struttura zonata.

I veri gneiss si troverebbero in varie località, così essi formerebbero il promontorio roccioso che limita all'ovest il vallone di Mar di Carvisi [4]).

In un lavoro pubblicato di recente, [5]) mi sono occupato di una parte delle rocce che formano la serie pr_1, e dei filoni di rocce granitiche che le intersecano, ed appunto ho raccolto i campioni che mi hanno servito per tale studio nelle località sopra ricordate, cioè, nel monte ad occidente della valle Fosso Mar di Carvisi e nel tratto compreso fra detta

---

[1]) *Sur la tectonique,* ecc., pag. 138.
[2]) *Sur les granites,* ecc., pag. 4.
[3]) *Sur les granites,* ecc., pag. 3.
[4]) *Sur la tectonique,* ecc., pag. 139.
[5]) *Rocce granitiche negli scisti della parte orientale dell'isola d'Elba.* Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., XXVI. Pisa, 1910.

valle e Longone; perciò molte delle rocce delle quali parla il TERMIER sono state da me descritte, ad eccezione di quella della cava presso il punto 20 della carta.

Ebbi contezza delle prime due memorie del TERMIER quando il mio lavoro era già in bozze e quindi potei ad esse accennare solo in nota, ma ora che in occasione del Congresso della Società geologica Italiana, tenutosi quest'anno all'Elba, mi sono recato di nuovo sul posto, ed ho raccolto materiale anche alla cava del punto 20, ritengo di dover tornare sull'argomento, tanto più che i resultati ai quali arriva il TERMIER sono in generale completamente in opposizione con quelli ai quali io ero giunto.

***

Come ho detto prima, TERMIER fa derivare *il falso gneiss* dalla laminazione del microgranito; sotto questo nome comprende tanto il porfido quanto l'eurite del LOTTI, e non distingue quando la milonite deriva dall'uno, quando dall'altra; per questo, e onde poter fare gli opportuni confronti, do una breve e sommaria descrizione delle due rocce che sono notevolmente diverse fra di loro.

Di esse si sono occupati molti geologi e petrografi valenti e, più di recente di tutti, il MATTEUCCI, [1]) che pubblicò una descrizione accurata, alla quale mi riferisco, ed alla quale rimando per notizie più ampie e per la bibliografica.

Il porfido, che il MATTEUCCI chiamò porfido granitico, è una roccia a struttura olocristallina porfirica; la massa fondamentale macro-, micro-, ed anche criptocristallina è costituita da quarzo, feldispato e mica.

Gli interclusi sono di quarzo, con corrosione magmatica evidentissima, di feldispato, specialmente ortoclasio, ma anche, sebbene in quantità minore, microclino, albite e labradorite, e di biotite. Quarzo, feldispato e biotite sono sempre molto abbondanti, e ad essi, come accessori, si aggiungono zircone ed apatite, spesso frequentissimi, e, come minerale neogenico dovuto ad azioni pneumatolitiche, la tormalina.

Tale descrizione si riferisce al porfido della parte centrale dell'isola, ma tutto fa ritenere che i caratteri di esso si mantengano press'a poco

---

[1]) *Le rocce porfiriche dell'isola d'Elba. Porfido granitico.* Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., XIV. Pisa, 1894. *Le rocce porfiriche* ecc., *Aplite porfirica.* Ivi, XVI. Pisa, 1897.

costanti anche nella parte orientale; ad ogni modo ho studiati al microscopio i preparati di alcuni campioni da me raccolti alla Crocetta, nell'alta valle del Burraccio presso la Valdana, e sono giunto, per quanto lo permetteva la notevole alterazione degli esemplari, a risultati quasi uguali a quelli del Matteucci.

La eurite od aplite porfirica, come più giustamente la chiama il Matteucci, è, secondo detto autore, una roccia a struttura olocristallina, porfirica, fluidale, a massa fondamentale macro-, o microcristallina con evidente fluidalità, costituita da feldispato, quarzo e mica; i feldispati sono quasi tutti albite, pochi ortoclasio.

Gli interclusi, molto meno abbondanti e più piccoli che non nel porfido, sono di quarzo, non sempre nettamente limitato, nè con forma propria, e senza segni sicuri di riassorbimento magmatico, di ortose, albite, oligoclasio e di muscovite.

Mancano, o sono estremamente rari, zircone ed apatite.

Caratteristico per questa roccia è il modo di presentarsi in essa della tormalina, considerata qui pure come minerale neogenico pneumatolitico, che si mostra in noduli azzurro-grigi, talora assai grossi, subrotondi, spesso ordinati in linee regolari.

Al solito questa descrizione si riferisce all'aplite della parte centrale dell' isola; per accertarmi se la roccia manteneva gli stessi caratteri anche nella parte orientale ho raccolto alcuni campioni in località vicina a quella dove ho preso il porfido, e precisamente alla cava lungo la via militare del M. Castello, poco sopra Casa Traditi, e ne ho studiate le sezioni sottili.

Nel complesso la roccia corrisponde assai a quella descritta dal Matteucci, però lo studio ne è reso difficile e poco sicuro per la avanzata alterazione.

La massa fondamentale è quarzoso-feldispatico-micacea; la mica, sericite, la ritengo in grande parte secondaria da feldispato.

Riguardo ad esso non potrei confermare la determinazione del Matteucci, cioè che sia quasi tutto albite; certo del plagioclasio acido, nei miei campioni non più esattamente determinabile, è presente ed in quantità notevole, ma a me sembra che non possa per questo dirsi che l'ortose sia al paragone pochissimo.

Così pure nei miei esemplari il quarzo porfirico è spesso a forma propria, contrariamente a ciò che ha veduto il Matteucci; questo avviene specialmente per gli individui più piccoli, (tanto piccoli da restare in

dubbio se appartengano alla massa fondamentale) i quali appaiono in sezioni a losanga o quadrate, che estinguono secondo le diagonali, ciò che fa ritenere trattarsi di diesaedri. Ad ogni modo questo quarzo porfirico dell'aplite, per dimensioni, quantità e per la mancanza di riassorbimento, si distingue bene dal quarzo del porfido.

Il plagioclasio porfirico, per le poche determinazioni che ho potuto fare, data l'avanzata alterazione, estinguendo in sezioni normali a (010), a 15.°-16.° dalla traccia di tale piano, sembra essere albite.

Gli interclusi muscovitici sono rarissimi; la struttura fluidale osservata e fotografata dal Matteucci, [1]) manca nelle mie sezioni.

Altra differenza dall'aplite della parte centrale è la mancanza della tormalina; il Matteucci,[2]) in campioni raccolti fra i Magazzini e Longone l'ha riscontrata solo al microscopio, ed il Lotti [3]) crede che essa manchi nella parte orientale. Ad ogni modo si può certo ritenere che nella parte orientale dell'Elba, l'aplite è molto più povera in tormalina che non nella centrale, e che probabilmente manca nella forma caratteristica di macchie rotondeggianti.

La così detta milonite microgranitica del punto 20 dovrebbe derivare, per laminazione, da una delle due rocce avanti descritte, ed anzi, a quel che dice il Termier,[4]) dovrebbe essere uno dei termini sui quali tali azioni meccaniche deformatrici avrebbero agito meno potentemente.

La roccia ha scistosità evidente, colore biancastro e piccole macchiette ellittiche più scure; anche a prima vista dunque mostra una grande rassomiglianza con gli scisti gneissiformi che ho descritti nella mia memoria avanti citata, [5]) che ho raccolti nella collina che separa la Valdana dalla valle Fosso Mar di Carvisi, e che quindi, secondo il Termier, sarebbero dei veri gneiss.

Studiata al microscopio essa si rivela costituita da una massa minuta quarzoso-micacea, nella quale sono sparsi frammenti di quarzo assai numerosi ed altri di ortose un poco caolinizzato. La mica della massa minuta è una sericite, talvolta un poco giallognola per pigmento limonitico.

In altre parole si ha anche nella composizione mineralogica e nella struttura la stessa corrispondenza con gli scisti raccolti sulla sinistra

---

[1]) *Le rocce*, ecc. *Aplite porfirica*, pag. 23 e tav. V, fig. 1.
[2]) *Le rocce porfiriche*, ecc. *Aplite porfirica*, pag. 30.
[3]) *Loc. cit.*, pag. 147.
[4]) *Sur la tectonique*, ecc., pag. 138.
[5]) *Loc. cit.*, pag. 4.

della valle, che si aveva nell'aspetto macroscopico, corrispondenza che potrebbe quasi chiamarsi identità.

Le differenze infatti riscontrate confrontando i preparati sono minime, tali quali sempre si trovano fra i campioni di una stessa roccia raccolti in località vicine.

La roccia del punto 20 è forse un po' più ricca in frammenti di ortose di quel che non lo sieno in generale gli scisti; il pigmento limonitico è pure in essa un poco più abbondante; sembrano mancare la tormalina ed il minerale indeterminato presenti negli scisti e viceversa è forse un poco maggiore la quantità di zircone.

Date le differenze minime esistenti fra le due rocce, non ho creduto utile fare una nuova analisi chimica e, considerato anche come il divario mostrato nella composizione fra lo scisto privo di ortose e quello relativamente ricco di tal minerale sia lievissimo, ritengo che la analisi II pag. 6 del mio lavoro precitato, rappresenti con grande approssimazione la composizione della così detta milonite microgranitica. Perciò la riporto (I) mettendola a confronto con quella del porfido della parte orientale (II) [1]), del porfido di Portoferraio (III) [2]) e dell'aplite porfirica (IV) [3]).

	I	II	III	IV
H_2O . . .	1,71	—	2,10	0,97
SiO_2 . . .	74,57	70,10	68,00	75,85
Al_2O_3 . .	14,73	16,25	18,75	14,99
Fe_2O_3 . .	1,44	—		—
FeO . . .		4,05		0,58
CaO . . .	0,27	1,32	1,68	tr.
MgO . . .	0,43	0,54	0,86	—
Na_2O . . .	1,01	4,27	(8,61)	4,04
K_2O . . .	5,13	4,20		2,37
	99,29	100,73	100,00	98,80

Fra il porfido e la così detta milonite del punto 20 esistono dunque delle differenze notevoli, sia dal punto di vista della composizione mineralogica, sia da quello della composizione chimica.

---

[1]) Funaro. *Sulla composizione chimica di alcune rocce feldispatiche dell'isola d'Elba.* Boll. R. Com. Geol. d'It., VII n. 9-10. Roma, 1886.

[2]) Nessig. *Die jüngeren Eruptivgesteine des mittleren Elba.* Zeit. d. deut. geol. Gesell., XXXV, fasc. 1. Berlin, 1883.

[3]) Damour. *Examen chimique de deux roches feldspathiques de l'île d'Elbe.* Ann. soc. Agr. de Lyon 1851.

Fra le prime, veramente meno appariscenti, sta il fatto della scomparsa della mica nera e delle caratteristiche e profonde corrosioni del quarzo, nonchè della mancanza del plagioclasio; le prime due però potrebbero spiegarsi, con un processo di alterazione l'una, con l'azione della pressione l'altra, e la terza ha importanza secondaria data la scarsità del plagioclasio nella roccia porfirica [1]).

La completa trasformazione della massa fondamentale del porfido (feldispato + quarzo + mica) nella massa minuta della così detta milonite (sericite + quarzo) sarebbe sul tipo, ad esempio, di quella che si ammette subisca per dinamometamorfosi la massa fondamentale dei porfidi quarziferi o dei keratofiri quarziferi che si trasformano in porfiroidi; nel nostro caso però la laminazione, secondo il Termier, sarebbe stata leggera, e non so quindi quanto sia ammissibile un tale processo. D'altra parte non mi sembra possa ammettersi, col Termier, [2]) che tale massa minuta, sia stata formata da " débris des gros feldspaths et de la pulvérisation de l'ancienne pâte du porphyre „ giacchè una semplice polverizzazione non credo possa cambiare il feldispato in quarzo + mica.

Ad ogni modo quindi, anche volendo accettare l'ipotesi del Termier, bisognerebbe ammettere pure che alla sola azione dinamica se ne fossero aggiunte altre di altra natura, specialmente a cagione delle differenze chimiche.

Queste stanno nella quantità di silice che essendo di 74,57 % nella così detta milonite, è di 69,60 % per la media di sei determinazioni fatte dal Nessig [3]) su campioni di porfido, e, tralasciando altre meno importanti, più di tutto nel rapporto $Na_2O : K_2O$, che per la roccia scistosa è di 1,00 : 5,08 e per l'altra di 1,00 : 0,98.

Le rocce granitiche della Corsica avrebbero subìto pure uno schiacciamento, ma i diversi autori [4]) che ne descrivono gli effetti non accennano, per quanto io sappia, a mutamenti nella composizione chimica; del resto, appunto parlando dei fenomeni di cataclasi in rocce granitiche,

---

[1]) Veramente nei porfiroidi le originarie corrosioni del quarzo, nonostante le forti azioni meccaniche, sono spesso conservate (Rosenbusch, *Elemente der Gesteinslehre.* (3), pag. 566. Stuttgart, 1910).

[2]) *Sur les granites,* ecc., pag. 4.

[3]) *Loc. cit.,* pag. 127.

[4]) Deprat. *L'origine de la protogine de Corse.* C. R. Ac. Sc., CXLI, pag. 151. Paris, 1905. Termier et Maury. *Sur les nappes de la Corse orientale.* Ivi, CXLVI, pag. 1426. Paris, 1908. Termier et Deprat. *Le granite alcalin des nappes de la Corse orientale.* Ivi, CXLVII, pag. 206. Paris, 1908.

e porfiriche, il Rosenbusch [1]) esplicitamente dichiara che essi non conducono a cambiamenti chimici.

Fra la così detta milonite e l'aplite porfirica le principali differenze sono le seguenti:

1.° Gli interclusi quarzosi non corrispondono come quantità ai grossi frammenti quarzosi dello scisto, e tanto meno corrisponderebbero ove dovessero considerarsi derivate dal loro frantumamento anche le plaghe esclusivamente quarzose alle quali ho accennato nel mio lavoro precitato; [2]) così spesso non corrispondono, sempre in quantità, gli interclusi ai frammenti di ortose.

2.° Nella roccia della cava di Valdana, come negli scisti della vicina collina ad oriente, manca, sia nei grossi individui, sia nella massa minuta, il plagioclasio che nell'aplite è presente ed in quantità di poco inferiore all'ortose fra gli interclusi, e, secondo Matteucci, in maggior copia nella massa fondamentale.

3.° La massa fondamentale dell'aplite è quarzoso-feldispatica e in piccola parte micacea, la massa minuta della così detta milonite è quarzoso-micacea ed in piccolissima parte forse feldispatica. Potrebbero, è vero, la mica ed il quarzo dello scisto provenire in gran parte per trasformazione del feldispato dell'aplite, ma bisognerebbe ammettere che tale trasformazione fosse avvenuta per tutto, o quasi, il feldispato della massa fondamentale e per gli interclusi di plagioclasio, rispettando quelli di ortoclasio.

Oltre a queste differenze mineralogiche che mal si spiegano con la semplice e non energica laminazione, si hanno poi qui pure delle differenze chimiche notevoli, fra le quali quella del rapporto $Na_2O : K_2O$, di 1,00 : 5,08 per lo scisto e di 1,00 : 0,59 per l'aplite.

Le miloniti granitiche deriverebbero come abbiamo veduto da un granito simile a quello del M. Capanne, e quello della Serra da me descritto, [3]) lo rappresenterebbe allo stato normale.

Tale roccia, a grana media piuttosto grossa, ha struttura ipidiomorfa ben sviluppata; esso contiene essenzialmente quarzo, ortose, plagioclasio zonato che va dall'oligoclasio-albite all'andesina, biotite e muscovite. Le

---

[1]) *Elementi der Gesteinslehre,* (3) pag. 106 e 247. Stuttgart, 1910.
[2]) *Loc. cit.*, pag. 4.
[3]) *Loc. cit.*, pag. 15.

differenze fra questa roccia e quella del M. Capanne sono piccole, sia mineralogicamente sia chimicamente.

Fra Mola e Longone, al contatto con le masse e con i filoni di granito analogo al precedente, o di tipo più o meno spiccatamente aplitico, stanno gli scisti che io ho considerato come derivati per metamorfismo di contatto da scisti analoghi a quelli di Valdana, mentre il TERMIER li ritiene non altro che il granito precedentemente descritto, schiacciato.

Essi hanno composizione molto costante, solo variando le proporzioni dei singoli costituenti principali, che sono mica, andalusite, quarzo e poco feldispato. La mica è sericite e biotite, quest'ultima talora abbondantissima, e con quelle forme scheletriche che sono caratteristiche per le rocce di contatto. Il quarzo è quasi sempre raccolto in amigdale con struttura a mosaico bellissima. L'andalusite ha inclusioni di piccole particelle carboniose e di biotite. Il poco feldispato è ortose ed un plagioclasio molto acido. Minerali accessori, talora molto abbondanti, sono tormalina, magnetite, ferro titanato.

La struttura varia a seconda del prevalere dell'uno e dell'altro minerale [1]).

Come si vede le differenze fra le due rocce sono fortissime; volendo ammettere col TERMIER la derivazione di questa da quella bisognerebbe ammettere pure che la laminazione avesse cambiato la natura mineralogica [2]) e la struttura dei graniti, non solo, ma che avesse prodotto proprio quegli effetti che sono caratteristici per il metamorfismo di contatto.

Difatti gli scisti del tratto Mola-Longone corrispondono in tutto e per tutto alle più tipiche formazioni di contatto e, per riferirmi solo a

---

[1]) Secondo la nomenclatura del SALOMON (*Essai de nomenclature des roches métamorphiques de contact*. C. R. VIII Congrés geol. inter. pag. 342. Paris, 1900). queste rocce sarebbero delle leptinoliti-astiti-quarzose.

[2]) La andalusite è stata talora, ma raramente, trovata in rocce granitiche elbane, sia del M. Capanne sia della parte orientale (vedi GRATTAROLA. *Note mineralogiche*. Boll. R. Com. Geol. d'It., anno 1876, n. 7-8, pag. 328. Roma, 1876). Il prof. MANASSE che sta studiando delle rocce filoniane e scistose analoghe alle mie, raccolte al M. Arco presso Ortano, mi comunica di avervi ritrovato questo minerale in alcuni filoncelli granitici, e non ci sarebbe perciò nulla di strano che anche qualcuno dei filoni fra Mola e Longone ne contenesse; in quelli da me studiati l'andalusite manca, e in ogni modo essa è da considerarsi come minerale raro per le rocce granitiche, abituale per le scistose di contatto. Perciò la grande differenza di composizione mineralogica, salvo qualche caso specialissimo, permane anche per quel che riguarda l'andalusite.

regioni vicine, sono ad esempio molto simili ad alcune " hornfelsiti „ descritte nella memoria postuma del RIVA [1]) sulle rocce sarde.

La laminazione avrebbe poi, anche molto più che per la cosidetta milonite microgranitica, cambiato la natura chimica della roccia granitica, come risulta dalle due analisi che riporto dal mio lavoro [2]) (I scisto di contatto, II granitite della Serra).

	I	II
Perd. per arrov. . .	4,04	1,07
$Si O_2$	47,71	71,58
$Ti O_2$	1,53	0,83
$B_2 O_3$	tr.	—
$Al_2 O_3$	23,97	13,01
$Fe_2 O_3$ . . . . . / $Fe O$	12,61	3,13
$Ca O$	0,44	1,81
$Mg O$	3,27	1,14
$Na_2 O$	1,41	3,33
$K_2 O$	4,56	3,63
	99,84	99,53
P. sp.	2,85	2,64

Le differenze sono tanto forti che non occorre nemmeno metterle in evidenza.

Già nel mio lavoro precitato, avevo osservato come nell'analisi dello scisto la percentuale della silice fosse bassa, perchè il campione analizzato era dei meno ricchi in quarzo; affinchè non debba nascere il dubbio che la differenza principale stia nella quantità della silice, carattere accidentale del campione analizzato, ho fatto la prova dell'acidità per altri cinque esemplari. Nel preparare le singole polveri ho messo la massima cura per ottenerle in modo che rappresentino la composizione media dei singoli campioni, ciò che non riesce tanto facile data la disposizione in amigdale del quarzo; ad ogni modo ho, se mai, volontariamente esagerato

---

[1]) *Le rocce granitoidi e filoniane della Sardegna.* Atti R. Acc. Sc. fis. mat. XII, serie 2ª, n. 9. Napoli, 1905.

[2]) *Loc. cit.*, pag. 10 e 17.

nel senso di un aumento della silice piuttosto che in senso contrario, e ritengo che la media delle sei determinazioni ci possa rappresentare la media acidità di queste pretese miloniti.

	SiO_2 %	Media
I.	47,71	55,12
II.	55,55	
III.	58,80	
IV.	55,10	
V.	52.74	
VI.	60,82	

Per le rocce granitiche la percentuale in silice varierebbe nel modo seguente:

	SiO_2 %	Media
I.	71,58	68,55
II.	69,92	
III.	65,49	
IV.	67,21	

dove I è la percentuale della silice per la granitite della Serra, II [1]), III e IV [2]) quelle del granito di M. Capanne.

Sempre a proposito della composizione chimica si potrebbe obiettare che se forti differenze si notano fra il granito e le così dette miloniti granitiche, altrettanto forte è il divario fra queste e gli scisti di Valdana, che rappresentano le rocce non metamorfosate per contatto, o, per dir meglio, con metamorfismo incipiente, giacchè le macchiette ellittiche scure che quasi scompaiono nell'osservazione microscopica, sono certo da ritenersi come primo indizio dell'azione del vicino granito [3]).

A tale proposito però esservo che se in realtà, in generale, è poco ammesso che col metamorfismo di contatto possa aversi cambiamento di composizione chimica, un tale cambiamento non può, in generale

---

[1]) Manasse. *Stilbite e foresite nel granito elbano.* Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., XVII. Pisa, 1900.

[2]) Nessig. *Loc. cit.*, pag. 127.

[3]) Rosenbusch. *Loc. cit.*, pag. 107.

escludersi in modo assoluto, come molto a ragione, mi sembra, fa osservare il RIVA [1]).

Ad ogni modo, non volendo ammettere tale cambiamento di composizione, potrà sempre supporsi che gli scisti del tratto Mola-Longone si sieno originati per metamorfismo di contatto da rocce di natura argillosa ad esempio, e l'analisi avanti riportata concorda con molte analisi di argilloscisti; quello che è certo e che assolutamente non può negarsi, è che gli scisti di Mola-Longone sono delle rocce di contatto, e che differiscono moltissimo sia dai graniti, sia dalle miloniti granitiche quali le descrive il TERMIER.

Fra gli scisti metamorfici da me studiati ce n'è uno che per alcuni caratteri si ravvicina alla milonite granitica del TERMIER: si tratta del campione raccolto alle prime case di Longone [2]), nel quale scarseggiano molto la andalusite e la biotite (così si spiega come il TERMIER [3]) dica " le mica noir a disparu ", mentre invece in generale la mica nera è abbondantissima) resta presente la mica bianca e vi è grande copia di clorite (forse [4]) la " pâte vert sombre.... qui n'agit presque pas sur la lumière polarisée "). A tali minerali si accompagnano della cordierite alterata, e della tormalina in grossi frammenti ed in grande quantità; nel resto la roccia è simile alle altre.

Essa deve considerarsi come una forma speciale delle nostre leptinoliti (Schiefrige Hornfelse); per essa pure può escludersi che si tratti di un granito laminato come mostra, fra altro, la percentuale in silice, che è di 55,77,

Nel mio lavoro ho ammesso che le rocce granitiche della parte orientale dell'Elba sieno state soggette a pressioni energiche, e ne ho dato le prove migliori, fotografando le piegature dei minerali e la struttura cataclastica, quali si vedono nelle sezioni sottili [5]).

Però non ho potuto osservare che gli effetti della pressione sieno più o meno intensi a seconda che si tratta di tipi granitici od aplitici, chè invece a me è sembrato che il maggiore o minore sviluppo dei fenomeni di cataclasi sia in relazione con le dimensioni delle masse rocciose sottoposte alle azioni deformatrici.

---

[1]) *Loc. cit.*, pag. 78.
[2]) *Loc. cit.*, pag. 9.
[3]) *Sur la tectonique*, ecc., pag. 137.
[4]) Ivi.
[5]) *Loc. cit.*, tav. I, fig. 3, 4, 5.

Ad ogni modo mi pare che se in realtà le così dette miloniti granitiche derivassero per laminazione dai graniti, al contatto fra le due rocce dovrebbe vedersi un passaggio graduato; il TERMIER [1]) dice a tale proposito, che seguendo alcune delle masse granitiche, si nota come in una parte della loro periferia esse si fondano nella " *purée* „ ambiente. Questo fatto è sfuggito alla mia osservazione e credo debba essere molto raro, giacchè è frequentissimo invece il caso opposto, che io ho ritenuto e ritengo generale, del contatto nettissimo fra filone e roccia incassante, contatto che sono arrivato a fotografare in sezione sottile; [2]) la roccia granitica e la scistosa si mantengono, ognuna con i suoi caratteri fino al contatto immediato.

Questo si ripete se non per tutti, certo per la massima parte degli affioramenti, ed è un fatto che mi sembra male spiegabile con l'ipotesi del TERMIER.

In tutti i casi poi, i campioni di roccia granitica che mostrano di aver subìto le più energiche azioni meccaniche, dovrebbero ravvicinarsi per struttura e composizione a quelle che sono indicate come miloniti, ciò che non è, giacchè le rocce filoniane da me descritte mantengono, nei vari tipi, costante il loro contenuto mentre la struttura varia dalla normale alla cataclastica, contenuto e struttura ben diversi come abbiamo veduto da quelli delle così dette miloniti.

Dallo studio comparativo delle roccie porfiriche e granitiche e di quelle scistose del tratto compreso fra la Valdana e Longone risulta, mi sembra, dimostrato quanto segue:

1.° La roccia raccolta sulla destra del ruscello Valdana è uguale a quelle raccolte sulla collina a sinistra della valle stessa; in altre parole la milonite microgranitica, o falso gneiss, e la milonite gneissica, o vero gneiss, sono la stessa cosa.

2.° Verosimilmente tale roccia non ha nulla a che fare geneticamente col porfido granitico e con l'aplite porfirica.

3.° Le miloniti granitiche sono gli stessi scisti o, nella peggiore ipotesi, degli scisti argillosi, modificati al contatto con le rocce granitiche.

4.° Le rocce granitiche hanno subìto delle forti pressioni la cui azione, a quanto sembra, si è esplicata tanto maggiormente quanto minori erano

---

[1]) *Sur la tectonique,* ecc., pag. 137.
[2]) *Loc. cit.,* tav. I, fig. 2.

le masse delle rocce stesse, e tale azione ha condotto alla struttura a smalto (Mörtelstrucktur) caretteristica per tali fenomeni, senza avere però alcuna influenza sulla composizione chimico-mineralogica.

Laboratorio di Mineralogia della R. Università di Pisa.

Decembre 1910.

GIOTTO DAINELLI

INTRODUZIONE ALLO STUDIO DEL CRETACEO FRIULANO

PARTE II.

10. — Il Cretaceo dell'ellissoide tra la Regione Caulana e il Monte Jouf.

Il Cretaceo del Monte Cavallo e del versante orientale del Cansiglio si collega direttamente all'ellissoide che dalla regione Caulana si estende ad oriente fin oltre il Monte Iouf.

Della sua parte occidentale, incisa dal Cellina, non si hanno notizie di una successione di livelli distinguibili litologicamente. Trattasi nel complesso di calcari, bianchi o grigi, più o meno compatti, che costituiscono tutta la ellissoide, almeno per quello spessore di strati che è stato messo allo scoperto dalla incisione stessa del Cellina.

Non mancano invece fossili, ma anche riguardo a questi sono scarsissime le notizie di qualche valore. Il PIRONA [1]) nei dintorni di Barcis distinse da prima due livelli: uno inferiore, di un calcare argilloso con *Pecten*, ed uno superiore, del calcare a Rudiste; più in alto ancora sarebbe la scaglia rossa. Ma di quel primo livello non si ha più notizia negli scritti posteriori di quell'autore nè di altri studiosi, ed io credo debba invece ritrovarsi, con un salto cronologico assai grande, nel calcare a *Pecten* del Miocene inferiore, affiorante appunto a sud di Barcis presso la casera Caulana. Del secondo, ma quindi unico livello, il calcare a Rudiste, il PIRONA citava allora alcune specie: *Hippurites organisans* DESM., *H. cornu-vaccinum* BRONN, *H. sulcata* DEFR., *Radiolites* sp., *Caprina* sp., *Caprinella* sp.

Successivamente il PIRONA [2]) negava la presenza di *Caprine* presso Barcis; ma in seguito ancora, sempre per questa stessa località, dava [3]) un nuovo elenco di fossili (*Hippurites cornu-vaccinum* BRONN, *H. dilatatus*

---

[1]) PIRONA G. A. *Cenni geognostici ecc.*, 1861, pag. 281-284.
[2]) PIRONA G. A. *Le Ippuritidi ecc.*, 1869, pag. 10.
[3]) PIRONA G. A. *La Provincia di Udine ecc.*, 1877, pag. 41.

Defr., *H. sulcatus* Defr., *Caprina Aguilloni* d'Orb., *Radiolites* sp., *Caprotina* sp.), il quale veniva accettato dal Taramelli [1]), salvo che per la citazione di *Caprotina* sp.

Assai più recentemente il Futterer [2]) osservava: tra Barcis e Pezzeda, *Coralli* e *Radioliti;* tra Pezzeda e Le Fratte, sezioni di *Caprinidi;* e presso la Val Pentina, numerosi *Ippuriti.* L'andamento degli strati rendeva evidente la soprapposizione, ad una certa distanza, delle *Ippuriti* alle *Caprotine* [3]); il Futterer aggiunge poi che le *Radioliti* si troverebbero ad un livello ancora più alto [4]); ma la forma assai incerta e dubbiosa ch'egli dà a questa sua affermazione fa convinti che la posizione e la distinzione di tale supposto più alto livello, più che sulla diretta osservazione stratigrafica, sia basata sulle convinzioni dell'autore.

Nei fossili raccolti in abbondanza presso la Val Pentina il Futterer riconobbe una sola specie, e, per di più, nuova [5]): l'*Hippurites crassicostatus*, che, badando alle sue grandi analogie con l'*H. giganteus*, farebbe pensare ad un'età tra l'Angumiano e la base del Coniaciano [6]).

È incerto quale valore si possa dare alle citazioni di fossili, innanzi riportate, fatte dal Pirona; il verificarsi, però, di un cambiamento tra il primo ed il secondo elenco, fa supporre che questo, del resto diligente, studioso abbia rivolto ripetutamente la sua attenzione all'esame dei fossili raccolti e che le determinazioni sien buone.

Nell'esaminarle, non però accettandole come del tutto sicure, è bene pertanto fare osservare ch'esse non appaiono spettanti a fossili raccolti in un unico giacimento.

1.° *Hippurites cornu-vaccinum* Bronn, del Campaniano inferiore [7]).

2.° *Hippurites dilatatus* Defr.; se corrisponde all'*H. dilatatus* Defr, in Zittel [8]) è l'*H. Oppeli* Douv. [9]), che, come abbiamo visto innanzi, è stato citato da terreni attribuiti più che altro al Senoniano inferiore. Se corrisponde invece all'*H. dilatatus* Defr. degli autori [10]), potrebbe essere così l'*H. sublaevis* Math. come l'*H. turgida* Roll., l'uno e l'altro

---

[1]) Taramelli T. *Spiegazione della carta ecc.*, 1881, pag. 94.

[2]) Futterer K. *Die Gliederung der oberen Kreide ecc.*, 1893, pag. 852, 855.

[3]) Futterer K. *Ueber einige Versteinerungen ecc.*, 1896, pag. 243.

[4]) Futterer K. *Die Gliederung ecc.*, 1893, pag. 855; *Ueber einige Versteinerungen ecc.*, 1896, pag. 243.

[5]) Futterer K. *Ueber einige Versteinerungen ecc.*, 1896, pag. 244-247.

[6]) Toucas A. *Études ecc. des Hippurites,* 1904, pag. 91 e 94.

[7]) Ivi, 1904, pag. 101.

[8]) Zittel. *Die Bivalven ecc.*, 1866, pag. 142.

[9]) Douvillé H. *Etudes ecc. Distribution ecc.*, 1897, pag. 203.

[10]) Ivi, 1893, pag. 79 e 82.

del Santoniano [1]). La circostanza, però, che l' *H. Oppeli* Douv. è stato più volte riconosciuto nel bacino di Santa Croce, mi fa ritenere che anche per i dintorni di Barcis si tratti della stessa specie; in ogni modo le deduzioni cronologiche sarebbero, nell'un caso e nell'altro, poco diverse.

3.° *Hippurites sulcatus* Defr., del Campaniano inferiore [2]).

4.° *Caprina Aguilloni* d'Orb.; per quanto, anche qui come per l' *Hippurites dilatatus*, le deduzioni cronologiche non possan variare, credo che si abbia a che fare invece con il *Plagioptychus Arnaudi* Douv., dell'Angumiano superiore, e del quale si è già detto a proposito dei dintorni di Santa Croce di dove è stato citato. A questa correzione induce la circostanza che anche il Futterer [3]) citò la specie di Douvillé sotto il nome di quella del d'Orbigny, come ebbe poi a riconoscere il Boehm [4]).

Se dunque, in mancanza di dati più sicuri, si deve per ora trarre qualche conclusione soltanto dalle analogie che l' *Hippurites crassicostatus* Futt. ha con specie già note, e dalla critica delle forme citate dal Pirona, si può pensare che nella ellissoide cretacea che va dalla Caulana al Monte Jouf sieno, nella sua parte più occidentale cioè quella a sud di Barcis, rappresentati l'Angumiano *(Plagioptychus Arnaudi* Douv. e forse *Hippurites crassicostatus* Futt.), il Senoniano inferiore *(Hippurites Oppeli* Douv. e forse *H. crassicostatus* Futt.) ed il Campaniano *(Hippurites cornu-vaccinum* Bronn e *H. sulcatus* Defr.). Quanto al livello a *Caprine* osservato dal Futterer, per analogia con quanto si è detto pel Col dei Schiosi del cui giacimento fossilifero esso può essere la prosecuzione, non è improbabile che rappresenti il Turoniano inferiore.

Altri dati si hanno per la parte mediana di questa ellissoide, quella cioè corrispondente alla depressione della Forcella La Croce, tra Maniago Libero e Andreis. Anche qui non si trovano dagli autori distinti litologicamente diversi livelli. Soltanto il Futterer [5]) notò la seguente successione dal basso all'alto:

a) calcari grigio-chiari, in sottili banchi, con sezioni di fossili indeterminabili;

b) banchi di calcari bianchi, subcristallini, fossiliferi;

c) calcari grigio-chiari, con lenti marnose verdastre;

---

[1]) Toucas A. *Études ecc., des Hippurites*, 1903, pag. 42-43.
[2]) Ivi, 1904, pag. 103.
[3]) Futterer K. *Die oberen Kreidebildungen ecc.*, 1892, pag. 94.
[4]) Boehm G. *Beiträge zur Kenntniss ecc.*, 1894-95, pag. 138.
[5]) Futterer K. *Die Gliederung ecc.*, 1893, pag. 856-857.

d) banchi di calcari grigiastri, fossiliferi;

e) banchi di calcari bianchi, subcristallini fossiliferi;

f) calcari grigiastri.

Segue in alto la scaglia rossa.

Incerti sono anche i ritrovamenti di fossili, di cui si hanno citazioni, oltre che dal FUTTERER, anche dal BOEHM [1]).

Gli strati *b)* contengono numerose *Caprine*, *Radioliti* e *Nerinee;* una delle prime è da avvicinarsi alla *Caprina schiosensis* BOEHM [2]). Gli strati *d)* contengono secondo FUTTERER [3]): *Apricardia Pironai* BOEHM, *Nerinea Jaekeli* FUTT., *Ostrea* sp., *Caprina* sp.; secondo il BOEHM [4]), numerose *Radioliti* e *Caprine*, tra le quali la *Caprinula Di Stefanoi* n. sp. Gli strati *e)* secondo il FUTTERER contengono *Radioliti*, *Coralli* ed *Ostree.*

Dalle parole del FUTTERER non si comprende quale potenza abbiano i calcari *a)* ed *f);* è certo che i banchi *b)*, *c)*, *d)* ed *e)* sono poco potenti e cronologicamente devono rappresentare un solo livello, infatti di essi quelli che sono fossiliferi mostrano faune analoghe. Quanto all'età, quando si pensi che l'*Apricardia Pironai* BOEHM, la *Nerinea Jaekeli* FUTT. e la *Caprina schiosensis* BOEHM sono proprie del Col dei Schiosi, e la *Caprinula Di Stefanoi* BOEHM è stata descritta [5]) dalla Bocca di Crosis, da un livello che, come vedremo, corrisponde a quello di Schiosi, è lecito dedurre che a questo stesso, cioè al Turoniano inferiore, spetti pure la breve serie di calcari fossiliferi della Forcella La Croce. Evidentemente, i calcari *a)* sottostanti, e quelli *f)* soprastanti, devono rappresentare altri livelli del Cretaceo, dei quali ulteriori ricerche faranno trovare assai probabilmente fossili caratteristici.

Infine nella parte più orientale della stessa ellissoide il torrente Colvera ha inciso una profonda valle, nella quale il FUTTERER [6]) ha osservato la seguente successione dal basso all'alto:

a) calcari a grana fine, con fossili indeterminabili;

b) calcari bianchi fossiliferi;

c) calcari grigiastri, con fossili indeterminabili;

d) calcari bianchi fossiliferi;

---

[1]) BOEHM G. *Beitrag zur Gliederung ecc.*, 1897, pag. 165-166.

[2]) Ivi, 1897, pag. 166.

[3]) FUTTERER K. *Die Gliederung ecc.*, 1893, pag. 856; *Ueber einige Versteinerungen ecc.*, 1896, pag. 261-262.

[4]) BOEHM G. *Beitrag zur Gliederung ecc.*, 1897, pag. 165.

[5]) Ivi, 1897, pag. 176.

[6]) FUTTERER K. *Die Gliederung ecc.*, 1893, pag. 858-860.

e) calcari grigi, compatti;
f) calcari bianchi, compatti, fossiliferi (10 metri);
g) calcare grigiastro (0, 50 m.);
h) calcari bianchi, compatti, fossiliferi (15 metri);
i) calcari grigiastri, con fossili indeterminabili (5 metri);
j) scaglia rossa.

Negli strati *b)* il FUTTERER ha osservato numerose sezioni di *Caprine* e più rare di *Radioliti;* il BOEHM [1]), confermando ciò, aggiunge che un banco è addirittura pieno di *Ostrea* aff. *Munsoni* HILL, che, come abbiamo visto, cade in sinonimia della *Chondrodonta Joannae* CHOFF. del Turoniano. Dal livello *d)* il FUTTERER cita numerose impronte di *Radioliti* e di *Ippuriti;* di questi secondi però il BOEHM nega l'esistenza in modo assoluto. *Radioliti* sarebbero pure secondo FUTTERER nei livelli ancora superiori *f)* ed *h);* in questo poi il BOEHM [2]) avrebbe raccolto un grosso *Inoceranus*, ed osservato numerosi esemplari di una Rudista affine alle Radioliti e che ha descritto come *Joufia reticulata* n. gen., n. sp. [3]).

Da questi pochi documenti si può soltanto dedurre che il livello *b)* con le sue *Caprine* e la *Chondrodonta Joannae* CHOFF. corrisponde a quello del Col dei Schiosi, cioè, per quanto abbiam visto, al Turoniano inferiore; e che gli strati *c)-i)*, sormontati in concordanza dalla scaglia rossa, devono rappresentare l'Angumiano e tutto il Senoniano, come forse una ricerca ed uno studio più diligenti di fossili potrà dimostrare.

11. — Il Cretaceo delle ellissoidi tra la Meduna ed il Tagliamento.

Ancora più rare sono le osservazioni, almeno un po' sicure, sulla successione di livelli litologicamente diversi in quella ellissoide cretacea che viene a giorno dalla valle della Meduna fino all'altezza di Clauzetto. Da quanto FUTTERER [4]) ne ha scritto, sembra che dal basso all'alto si abbia la seguente successione:

a) calcari inferiori;
b) calcari bituminosi a lastre;

---

[1]) BOEHM G., *Beitrag zur Gliederung ecc.*, 1897. pag. 167.
[2]) Ivi, 1897, pag. 168.
[3]) Ivi, 1897, pag. 180, tav. V, fig. 3, tav. VI.
[4]) FUTTERER K. *Die Gliederung ecc.*, 1893, pag. 863-868.

c) calcari fossiliferi a *Caprine;*

d) varî livelli di calcari fossiliferi a *Radioliti* ed *Ippuriti;*

e) scaglia rossa.

Sono stati più volte citati fossili da questa ellissoide; ma, se pure permettono, da una parte, la individualizzazione del livello *c)*, non lasciano chiaramente vedere quanti sieno e come si succedano i livelli *d)*, che per comodità ho riunito insieme.

Corrispondentemente al livello *c)* il Futterer ha raccolto [1]) alla Casera Fossor, presso il Monte Ciaurlec, e descritto [2]) *Caprina schiosensis* Boehm, *Caprinula* sp., *Pinna ostreaeformis* n. sp., *Apricardia* sp., *Neithea* sp. Dalla stessa località il Boehm [3]) cita pure la sua *Caprina schiosensis*, *Ostrea* aff. *Munsoni* Hill., *Spondylus* cfr. *Requieni*, rari esemplari di *Apricardia*, e due valve superiori di *Hippurites*. Altrove, presso Casera Ferrara, il Futterer [4]) cita dallo stesso livello anche un Echinide *(Ananchytes?)*. Si può supporre che qui pure vadano uniti il calcare bianco con *Pecten* e *Cydaris*, che il Pirona [5]) ha citato da Ponte Racli, sotto al livello ippuritico, ed il calcare ad *Ostrea* osservato dal Taramelli [6]) al Toppo.

Comunque, si hanno le seguenti specie:

1.° *Caprina schiosensis* Boehm, del noto giacimento del Col dei Schiosi, che noi abbiamo concluso poter attribuirsi al Turoniano inferiore.

2.° *Pinna ostreaeformis* Futt. ed *Ostrea* cfr. *Munsoni* Hill., le quali cadono in sinonimia [7]) della *Chondrodonta Joannae* Choff., del Turoniano.

3.° *Spondylus* cfr. *Requieni* Math., del Turoniano [8]).

Le prime due specie ed i generi *Caprinula* e *Neithea*, rappresentati ma non determinati specificamente, indicano la corrispondenza del livello *c)* al noto giacimento del Col dei Schiosi, alla quale non si oppone l'età della terza specie; le due valve superiori di *Hippurites* potrebbero rappresentare il livello ippuritico (Turoniano superiore), che al Col dei Schiosi sovrasta immediatamente al livello a *Caprine*.

---

[1]) Ivi, 1893, pag. 866.

[2]) Futterer K. *Ueber einige Versteinerungen ecc.*, 1896, pag. 256-260.

[3]) Boehm G. *Beitrag zur Gliederung ecc.*, 1897, pag. 169-174.

[4]) Futterer K. *Die Gliederung ecc.*, 1893, pag. 865.

[5]) Pirona G. A. *Lettere geologiche ecc.*, 1856, pag. 13-14.

[6]) Taramelli T. *Catalogo ragionato ecc.*, 1877.

[7]) Choffat P. *Recueil ecc., Espèces ecc.*, 1901-02, pag. 157.

[8]) Parona C. F. *La fauna coralligena ecc.*, 1909, pag. 166.

Sicuramente al di sopra del livello *c)*, ma probabilmente spettanti a varï livelli, sono gli strati contenenti, secondo riferiva il FUTTERER [1]), *Ippuriti* e *Radioliti*.

La località più ricca di fossili appare, allo stato attuale delle conoscenze, essere nelle vicinanze del Ponte Racli sulla Meduna. Anche il BOEHM [2]) vi osservò *Ippuriti*, *Radioliti* ed *Apricardie*. Il PIRONA ne citò già in varï suoi scritti [3]) alcune specie; tra le quali riporteremo qui soltanto quelle nominate più di recente ed accettate poi anche dal TARAMELLI [4]): *Hippurites cornuvaccinum* BRONGN., *H. dilatatus* DEFR., *H. sulcatus* DEFR., *Caprina Aguilloni* D'ORB. A proposito di queste specie si veda quanto ne abbiamo detto, dove si è parlato dei dintorni di Barcis: una di esse (*Plagioptychus Arnaudi* DOUV. = *Caprina Aguilloni* D'ORB.) rappresenterebbe l'Angumiano, una (*Hippurites Oppeli* DOUV. = *H. dilatatus* DEFR.) il Senoniano inferiore, e due (*H. cornu-vaccinum* BRONN ed *H. sulcatus* DEFR.) il Campaniano.

D'altronde il FUTTERER [5]) dalla stessa località del Ponte Racli descriveva: *Hippurites Medunae* n. sp., *H. gosaviensis* DOUV., e var. *sulcata*, *H. inferus* DOUV., *Apricadia tenuistriata* n. sp., intorno alle quali specie si può osservare:

1.° *Hippurites Medunae* FUTT.: come specie nuova, ha poco significato cronologico; se mai, le sue assai grandi analogie con l'*H. Oppeli* DOUV. potrebbero far pensare, per quanto abbiamo visto, al Senoniano inferiore. A meno che non sia addirittura questa stessa specie, che abbiam trovato tante volte citata per la Creta friulana.

2.° *Hippurites gosaviensis* DOUV.; per quanto si è detto innanzi, indica l'Angumiano superiore.

3.° *Hippurites gosaviensis* DOUV. var. *sulcata*. Sieno, o non sieno appartenenti all'*H. sulcatus* DEFR. [6]) i fossili di Gosau che così determinò lo ZITTEL [7]) coi quali il FUTTERER [8]) identifica i suoi, importante, per-

---

[1]) FUTTERER K. *Die Gliederung ecc.*, 1893, pag. 863-868.

[2]) BOEHM G. *Beitraj zur Gliederung ecc.*, 1897, pag. 168.

[3]) PIRONA G. A. *Lettere geolojiche ecc.*, 1856, pag. 13-14; *Cenni geognostici ecc.*, 1861, pag. 281-284; *Le Ippuriti ecc.*, 1869, pag. 10; *La provincia ecc.*, 1877, pag. 41.

[4]) TARAMELLI T. *Spiegazione della carta ecc.*, 1877.

[5]) FUTTERER K. *Ueber einige Versteinerungen ecc.*, 1896, pag. 247-256.

[6]) DOUVILLÉ H. *Études ecc., Distribution ecc.*, 1890, pag. 25.

[7]) ZITTEL E. *Di Bivalven der Gosaugebilde ecc.*, 1866, pag. 139.

[8]) FUTTERER K. *Ueber einije Versteinerunjen ecc.*, 1896, pag. 253.

che rimane invariata, è la loro giacitura nei livelli di Gosau, che li fa riportare al Campaniano inferiore.

4.° *Hippurites inferus* Douv., dell'Angumiano [1]).

5.° *Apricardia tenuistriata* Futt.: avrebbe, secondo il descrittore [2]), molti caratteri delle forme di *Apricardia* del Turoniano.

Per l'incertezza, se i fossili citati dal Pirona sieno stati veramente raccolti al Ponte Racli in uno stesso strato o non piuttosto provengano da più livelli come quelli, appartenenti alle stesse specie, della regione a sud di Barcis, credo prudente attenersi soltanto a quelli studiati dal Futterer, i quali nell'insieme indicano l'Angumiano. Si può qui rammentare che il Pirona [3]) cita la *Caprina Aguilloni* (cioè il *Plagioptychus Arnaudi* Douv.) dalla località di Pradis presso Battei, dove si avrebbe dunque un altro affioramento fossilifero dei calcari angumiani.

Dall'altezza di Clauzetto al Tagliamento segue ancora un'altra ellissoide cretacea. È però questa certamente la parte del Friuli meno conosciuta per quanto riguarda l'argomento che adesso ci interessa. Il Tellini [4]), nella sezione naturale incisa dall'Arzino attraverso questa ellissoide, si limitò ad osservare, in basso, dei calcari dolomitici assai bituminosi ch'egli ritenne triassici, e al di sopra una potente pila di calcari cretacei.

Il Futterer [5]) indicò una successione di livelli, però indeterminati cronologicamente, che è la seguente dal basso all'alto:

a) calcari grigi con vene spatiche e frammenti di fossili indeterminabili; molto potenti;

b) alcuni banchi di calcare grigio senza tracce di fossili, ma con " ciottoli di calcare e di selce „;

c) calcari bituminosi in strati sottili;

d) calcari bianchi, subcristallini, senza tracce di fossili.

Va osservato però, che questa successione si incontrerebbe, secondo il Futterer, da Anduins verso il Canale di Vito d'Asio, dove al livello *d)* sovrasta Eocene. Ora, data la piega ad anticlinale che formano qui gli strati cretacei, è evidente che in una sezione che l'attraversi, si devono incontrare da prima livelli via via più antichi, poi, al contrario, via via più recenti. Onde appare chiaro che la successione presentata

---

[1]) Toucas A. *Etudes eoc. des Hippurites,* 1904, pag. 91.
[2]) Futterer K. *Ueber einige Versteinerungen ecc.,* 1896, pag. 255-256..
[3]) Pirona G. A. *La provincia ecc.,* 1877, pag. 41.
[4]) Tellini A. *Descrizione geologica ecc.,* 1892, pag. 21-23.
[5]) Futterer K. *Die Gliederung ecc.,* 1893, pag. 870.

dal FUTTERER non è corrispondente alla realtà. Si aggiunga che dalla parte di Anduins affiora localmente la scaglia rossa sottoposta all'Eocene, e lo stesso si osserva sul fianco opposto dell'anticlinale, verso San Francesco; e che qui gli strati superiori dei calcari cretacei sono ricchissimi di *Ippuriti*, mentre d'altronde in una grotta presso Anduins alcuni strati sottoposti all'Eocene sono selciferi. Tutto considerato non si vede quali elementi si possono trarre dalla serie indicata dal FUTTERER, alla quale, per quanto si è detto, si può sostituire, almeno provvisoriamente, la seguente dal basso all'alto:

a) calcari bituminosi;

b) calcari bianchi e grigiastri, subcristallini, molto potenti;

c) calcari con Ippuriti, e localmente selciferi;

d) scaglia rossa.

Quanto alle *Ellipsactinie* che il TELLINI [1]) ed il FUTTERER [2]) hanno osservato nella regione del Monte Prat, tra l'Arzino ed il bacino di Peonis, rimangono per ora elemento di nessun valore cronologico. Il MARINELLI [3]) le ritiene rappresentanti il Titoniano, mentre il TELLINI si era mostrato alquanto incerto nell'attribuir loro un'età. Allo stato attuale delle conoscenze si può osservare come le *Ellipsactinie* non sieno caratteristiche di un piano piuttosto che di un altro [4]). Nel caso speciale poi esse sembra si trovino non in posto, ma in blocchi quasi sempre isolati. Non si può quindi decidere se esse spettino agli strati cretacei, — e in questo caso sarebbero certamente della parte più alta della Creta, — o non piuttosto a strati giuresi, i quali per le particolari condizioni tectoniche della regione vengono in parte a coprire i terreni del Secondario recente.

12. — Il Cretaceo della ellissoide del Monte Bernadia.

Ad oriente del Tagliamento una nuova ellissoide cretacea è messa allo scoperto dalla incisione di tre valli consecutive: quelle del Torre e del Cornappo e la valle Montana. Le condizioni stratigrafiche ne sono state messe in evidenza nella valle del Torre dal MARINELLI [5]), secondo

---

[1]) TELLINI A. *Descrizione geologica ecc.*, 1892, pag. 81.
[2]) FUTTERER K. *Die Gliederung ecc.*, 1893, pag. 871.
[3]) MARINELLI O. *Descrizione geologica ecc.*, 1891. pag. 33, nota 1.
[4]) PARONA C. F. *Nuove osservazioni sulla fauna ecc.*, 1905, pag. 68.
[5]) MARINELLI O. *La serie cretacea ecc.*, 1897; *Descrizione geologica ecc.*, 1901

il quale la serie, riconosciuta anche dal Boehm [1]), sarebbe dal basso al l'alto la seguente [2]):

a) calcare con tracce di *Caprinidi, Radioliti* ed un piccolo *Pecten;*

b) calcari compatti, molto potenti, con tracce di fossili indeterminabili.

c) calcare scuro, scistoso e bituminoso (20 metri);

d) calcare grigio variamente compatto;

e) calcare grigio, con leccature cloritiche, con piccoli *Diceratidi* e *Nerinee*;

f) calcare grigio con leccature cloritiche e venature di calcite, di carattere brecciato cioè con elementi estranei;

g) calcare grigio, compatto, molto potente;

h) calcare grigio, fossilifero, a *Caprinidi* (12 metri);

i) calcare grigio, compatto (metri 2, 50);

l) calcare grigio, compatto, a *Radioliti* ed *Ippuriti* (3 metri):

m) calcare grigio, compatto, con tracce di fossili indeterminabili (12 metri).

Riguardo ai fossili, il livello *h)* è certamente il più importante, giacchè vi sono stati raccolti [3]): *Ostrea* aff. *Munsoni* Hill., *Lima Marinellii* Boehm, *L. carnica* Boehm, *Pecten* sp., *Neithea Zitteli* Pir., *Monopleura* cfr. *forojuliensis* Pir., *Caprinidae* sp., *Caprinula Di Stefanoi* Boehm, n. sp., *Radiolites* cfr. *macrodon* Pir., *Lucina* sp., *Nerinea* cfr. *Airoldina* Gemm., *N. forojuliensis* Pir.

Di queste specie si può osservare:

1.° *Ostrea* aff. *Munsoni* Hill., per quanto abbiam visto è la *Condrodonta Joannae* Choff. del Turoniano, e compare al Col dei Schiosi.

2.° *Lima Marinellii* Boehm: forma del Col dei Schiosi.

3.° *Lima carnica* Boehm: forma del Col dei Schiosi.

4.° *Neithea Zitteli* Pir.: forma del Col dei Schiosi.

5.° *Monopleura* cfr. *forojuliensis* Pir.: forma del Col dei Schiosi.

6.° *Caprinula Di Stefanoi* Boehm: forma nuova.

7.° *Radiolites* cfr. *macrodon* Pir.: forma del Col dei Schiosi.

8.° *Nerinea* cfr. *Airoldina* Gemm.: del Turoniano dei dintorni di Palermo [4]).

---

[1]) Boehm G. *Beitrag zur Gliederung ecc.*, 1897, pag. 169-171.

[2]) Marinelli O. *Descrizione geologica ecc.*, 1901, pag. 22-23.

[3]) Marinelli O. *Descrizione geologica ecc.*, 1901, pag. 23; Boehm G. *Beitrag zur Gliederung ecc.*, 1897, pag. 171, 174-179.

[4]) Gemmellaro E. *Nerinee della Ciaca ecc.*, 1865, pag. 13.

Evidentemente tutte queste specie mostrano che il livello *h)*, affiorante alla Bocca di Crosis, corrisponde al noto giacimento del Col dei Schiosi, che noi abbiamo attribuito al Turoniano inferiore.

Altro livello fossilifero è quello *l)* a *Radioliti* ed *Ippuriti;* unica determinazione è però quella dell'*Hippurites* cfr. *giganteus* D'Hombr.-Firm. [1]), che, come abbiamo già visto, è caratteristico del Coniaciano.

Nella valle del Cornappo il Marinelli [2]) osservò la seguente successione dal basso all'alto:

a) calcare grigio compatto, molto potente;

b) calcare bruno, scistoso e bituminoso (30 metri);

c) calcare grigio, compatto, molto potente;

d) calcare grigio, con venature verdognole e fossili indeterminabili, molto potente;

e) calcare grigio, compatto, molto potente;

f) calcare grigio, compatto, con piccoli *Diceratidi* e *Nerinee* (1 metro);

g) calcare grigio, con venature marnose verdognole, e fossili indeterminabili, molto potente;

h) calcare grigio, compatto.

Infine nella Valle Montana, dove pertanto non è sicuro che questi calcari cretacei sieno tutti o non in posto, lo stesso Marinelli [3]) ha osservato la seguente successione dal basso all'alto:

a) calcari grigi, compatti a *Diceratidi*, *Nerinee* e *Coralli;*

b) calcare grigio, compatto;

c) calcare grigio, a *Coralli*, *Radioliti e Caprinidi;*

d) calcare grigio;

e) calcare bianco, oolitico, con *Serpula;*

f) calcare bianco, subcristallino, fossilifero (*Cidaris* sp., *Lima Vallismontanae* Marin. n. sp., *Ostrea* sp., *Pecten* sp., *Janira* sp.).

13. — Il Cretaceo tra la valle del Natisone e quella dell'Isonzo.

Più complicate e più difficilmente riconoscibili sembrano le condizioni stratigrafiche del Cretaceo nella parte più orientale del Friuli, cioè nella zona del Natisone e dell'Isonzo.

---

[1]) Boehm G. *Beitrag zur Gliederung ecc.*, 1897, pag. 172.
[2]) Marinelli O. *Descrizione geologica ecc.*, 1901, pag. 24-25.
[3]) Marinelli O. *Decrizione geologica ecc.*, 1901, pag. 26-27.

Nella media valle del Natisone, ai monti Mia da una parte e Matajur dall'altra corrisponde una nuova ellissoide, non così semplice come le precedenti, e che è stata sottoposta ad un sollevamento più intenso giacchè il Natisone stesso ne ha inciso, in basso, la dolomia triassica, e, sopra, dei calcari selciferi che in parte sono giuresi ed in parte forse cretacei. La serie quindi, secondo le osservazioni di Marinelli [1]) e di Kossmat [2]) sarebbe la seguente dal basso all'alto:

a) calcari selciferi, nella loro parte superiore (?);

b) complesso di calcari a Rudiste;

c) marna scagliosa rossiccia con intercalazioni di calcari brecciati;

d) alternanze di calcari brecciati, scisti marnosi ed arenarie calcaree, nella loro parte inferiore.

Per quanto limitate sieno le attuali nostre conoscenze, è evidente che il complesso *b)* comprende varî livelli della Creta. Marinelli e Kossmat infatti hanno osservato al Monte Mia *Nerinee* e *Caprine;* il secondo di questi autori poi, al Monte Matajur, e ad un livello ch'egli ritiene più elevato di quello a Caprinidi del Mia, ha raccolto delle Radioliti, tra le quali la *Radiolites excavata* d'Orb., che, come abbiam visto, è attribuita al Santoniano, accanto alla *R. pasiniana* Pir. della quale abbiamo detto cadere probabilmente in sinonimia colla *R. Sauvagesi* D'Hombr.-Firm., specie del Coniaciano. Questi pochi dati fanno supporre come almeno il livello del Col dei Schiosi e qualcuno Senoniano sieno fossiliferi nel complesso di calcari *b).*

Più difficile è dire quale limite superiore spetti ai terreni cretacei. Per lungo tempo il livello *d),* rappresentato dall'alternanza dei caratteristici tipi litologici dell'Eocene inferiore friulano, era stato dagli autori attribuito all'Eocene stesso. Nè si opponevano a ciò i fossili cretacei macroscopici evidentemente rimaneggiati. Se non che il Kossmat nelle arenarie calcaree della base trovò, apparentemente in posto, delle *Orbitoidi* di habitus cretaceo; onde bisogna riferire alla Creta la parte inferiore di quel complesso litologico che più in alto è sicuramente eocenico, ed imaginare che le condizioni del mare tra la fine del Secondario ed il principio del Terziario si mantenessero qui inalterate.

Per la valle dell'Isonzo conviene, in riguardo all'affiorare dei terreni cretacei, distinguere due zone: una più meridionale, poco innanzi

---

[1]) Marinelli O. *Descrizione geologica ecc.*, 1902, pag. 40; *Osservazioni varie ecc.*, 1905, pag. 5-8.

[2]) Kossmat E, *Beobachtungen über den Gebirgsbau ecc.*, 1908, pag. 83.

allo sbocco del fiume nella pianura friulana, l'altra più settentrionale, fra Doblar e Caporetto.

Per la prima possono ancora valere in parte le vecchie indicazioni dell'Hauer [1]), ma specialmente quelle recenti del Kossmat [2]). Ivi, tra il Monte Santo e il Monte Sabotino, si può osservare la seguente successione dal basso all'alto:

a) calcari sottilmente stratificati e calcari scistosi, bituminosi (con pesci fossili a Mrzlek);

b) calcari grigi poveri di fossili;

c) calcari grigi, fossiliferi, a *Toucasia;*

d) calcari giallastri con *Caprina;*

e) calcari bianchi a *Radioliti* ed *Ippuriti;*

f) marna rossa scagliosa con *Inocerami.*

Si può supporre che il livello *e)* rappresenti il Turoniano superiore ed il Senoniano, e quello *d)* l'orizzonte a *Caprine* del Col dei Schiosi. Quanto ai tre primi livelli, che ho qui indicati separatamente, il Kossmat, pur indicandone la successione, li riunisce in un solo complesso; quello che importa di aggiungere si è che questo autore afferma, che un orizzonte litologicamente simile al livello *a)* si ritrova anche più in alto in mezzo agli strati *b)* e *c).* Dove, però, non si capisce dal suo contesto precisamente, ma sembra alla sommità del complesso stesso, cioè tra i livelli *c)* e *d).*

Quanto alla zona cretacea che si trova più a settentrione lungo la stessa valle dell'Isonzo, credo opportuno, per meglio interpretarla, riportare prima la successione stratigrafica che la Creta presenta in una zona intermedia, nell'altipiano di Locovec, in regione cioè già un po' al di fuori del territorio del quale specialmente ci occupiamo. Ivi, secondo il Kossmat [3]), si avrebbe dal basso all'alto:

a) calcari e scisti calcarei sottilmente stratificati e selciferi;

b) calcari grigi e bianchi a *Toucasia*, localmente alternanti con calcari selciferi;

c) calcari a *Caprina;*

d) calcari grigi e bianchi a Rudiste *(Radioliti).*

Nella zona tra Doblar e Caporetto le condizioni sono ancora un poco

---

[1]) Hauer F. *Ein geologischer Durchschnitt ecc.*, 1857, pag. 339.
[2]) Kossmat F. *Der küstenländische Hochkarst ecc.*, 1909, pag. 94.
[3]) Ivi, 1909, pag. 93-94.

diverse. Unendo alcuni vecchi dati dell' HAUER [1]) e dello STUR [2]), a quelli recenti del KOSSMAT [3]), si ha, a quanto pare, la seguente successione dal basso all'alto:

a) calcari sottilmente stratificati e selciferi (" Woltschacher Kalk „ di STUR);

b) calcari compatti con sezioni di *Camacee;*

c) calcari grigiastri con intercalati banchi di calcare brecciato; fossiliferi a *Rudiste.*

d) alternanza di marna scagliosa rossa ad *Inocerami*, e di banchi di calcari brecciati a *Rudiste;*

e) calcari marnosi, arenarie calcaree, scisti argillosi, con fossili rimaneggiati.

L'importanza del raffronto della successione che si osserva nell'altipiano di Locovec, deriva dal fatto che essa permette il parallelismo tra le due serie, meridionale e settentrionale, lungo l'Isonzo. Infatti si vede, che mentre tra il Monte Santo e il Monte Sabotino si ha inferiormente un livello *a)* di calcari scistosi e poi uno *b-c)* di calcari più o meno fossiliferi a *Toucasia*, — nella zona intermedia i calcari sottilmente stratificati, e qui già selciferi, del livello *a)* si ripetono nel successivo *b)* intercalandosi nei banchi a *Toucasia*, — ed infine tra Doblar e Caporetto la sostituzione è giunta al punto estremo che i due livelli si confondono in uno solo, quello dei " calcari di Volzano „ di STUR.

Il livello *b)*, in questa zona settentrionale, potrebbe rappresentare quindi l'orizzonte a *Caprine;* quello *c)*, nel quale il KOSSMAT [4]) avrebbe raccolto un *Hippurites cornu-vaccinum* BRONN (come si è visto, della base del Campaniano), potrebbe rappresentare il Turoniano superiore e gran parte del Senoniano. Nel livello *d)* si ha un alternanza di marna rossa scagliosa ad *Inoceramus* (citati da HAUER, STUR e KOSSMAT da varie località), e di banchi di calcare brecciato a Rudiste: KOSSMAT [5]) dai pressi di Santa Lucia ne cita alcune specie, intorno alle quali si può osservare:

1.° *Joufia reticulata* BOEHM; come abbiamo visto, questa specie è stata descritta su esemplari raccolti, insieme ad *Inocerami*, nella parte

---

[1]) HAUER F. *Ein geologischer Durchschnitt ecc.*, 1857, pag. 333-336.

[2]) STUR D. *Das Isonzo-Thal ecc.*, 1858, pag. 346-350.

[3]) KOSSMAT F. *Geologie des Wocheinertunnels ecc.*, 1907, pag. 57; *Der küstenländische Hochkarst ecc.*, 1909, pag. 94-96, 98-99.

[4]) KOSSMAT F. *Der küstenländische Hochkarst ecc.*, 1909, pag. 98.

[5]) Ivi, 1909, pag. 98.

più alta (a 5 metri sotto la scaglia rossa) del calcare a Rudiste, nella valle del Colvera.

2.° *Hippurites sulcatoides* Douv., è del Campaniano [1]).

3.° *Hippurites variabilis* Mun.-Chalm.; è stato raccolto nei livelli più alti del Campaniano [2]).

4.° *Hippurites* aff. *Lapeirousei* Goldf.; forma molto diffusa e caratteristica del Dordoniano [3]).

Da ciò pare si possa concludere che il livello *d)* rappresenta la parte più alta del Senoniano.

Infine il livello *e)*, il quale passa in alto, con le stesse forme litologiche, nell'Eocene, contiene in basso delle *Orbitoides* di *habitus* tale, da farlo ritenere rappresentante del Senoniano più elevato. Notisi qui che fossili cretacei rimaneggiati si trovano non solo nel livello *e)* e nel soprastante Eocene (conglomerato pseudo-cetaceo), ma anche nel livello *d)* dove, accanto a Rudiste in posto, si osservano, per esempio, *Caprine* rimaneggiate, appartenenti originariamente a livelli ancora inferiori.

14. — Il Cretaceo del Colle di Medea.

Un affioramento isolato di strati cretacei fossiliferi è quello ben noto di Medea presso Cormons. Ivi, secondo il Pirona [4]) si può osservare la seguente successione dal basso all'alto:

a) calcare grigio, ceruleo o bianco con rare *Rudiste* e molte *Foraminifere* microscopiche;

b) strati molto ricchi di *Rudiste*;

c) strati meno ricchi di *Rudiste*;

d) calcare grigio nerastro a grossi strati, senza fossili.

I livelli *b)* e *c)* hanno dato un gran numero di fossili, e cioè, studiati, alcuni Echinidi e molte Rudiste.

Negli Echinidi il Taramelli [5]) riconobbe un *Catopygus Medeae* n. sp. che avrebbe delle affinità col *C. carinatus* Agass. del Cenomaniano [6]), un *Catopygus nucula* n. sp., ed un *Botriopygus* sp. che mostrerebbe

---

[1]) Toucas A. *Études ecc. des Hippurites,* 1903, pag. 60.
[2]) Ivi, 1903, pag. 52.
[3]) Ivi, 1903, pag. 53.
[4]) Pirona G. A. *Le Ippuritidi ecc.*, 1869, pag. 11.
[5]) Taramelli T. *Sopra alcuni Echinidi, ecc.,* 1869, pag. 29-31.
[6]) d'Orbigny. A. *Prodrome ecc.*, 1850, vol. II, pag. 178.

delle affinità col *B. Toucasanus* D'ORB. del Turoniano [1]). Per quanto il TARAMELLI non faccia ipotesi sull'età degli strati, da cui provenivano questi fossili, oltre il riferimento alla Creta, pare lecito dalle analogie da lui riscontrate si possa pensare al Turoniano inferiore.

Le Rudiste, come più numerose, ebbero anche più ampia illustrazione. Il PIRONA [2]) prima citò *Radiolites lumbricalis* D'ORB., *R. angulosus* D'ORB., e *Sphaerulites ponsiana* D'ORB., e descrisse una *Synodontites Stoppaniana* n. sp. Poco di poi, oltre alle precedenti, egli descrisse ampiamente le seguenti specie [3]): *Sphaerulites Meneghiniana* n. sp., *Sph. Visianica* n. sp., *Sph. Pasiniana* n. sp., *Sph. Guiscardiana* n. sp., *Sph. Beaumonti* BAYLE, *Sph. medeensis* n. sp., *Sph. Catulli* n. sp., *Sph. ponderosa* n. sp., *Radiolites Zignana* n, sp., *R. Gastaldiana* n. sp., *R. Taramellii* n. sp., *R. fascicularis* n. sp., *R. Massalongiana* n. sp., *R. monoptera* n. sp., *R. trialata* n. sp., *Synodontites Stoppaniana* n. sp. var. *vittata*, *S. forojulicnsis* n. sp.

Assai più tardi il TOUCAS [4]) citava dalla classica località: *Praeradiolites excavatus* D'ORB., *Pr. Ponsi* D'ARCH., *Radiolites Sauvagesi* D'HOMBR.-FIRM., *R. squamosus* D'ORB., *R. angeioides* LAM., *Biradiolites* cfr. *Sharpei* BAYLE, *B. lombricalis* D'ORB., *B.* cfr. *angulosus* D'ORB., *B.* cfr. *canaliculatus* D'ORB.; e altrove [5]): *Agria fascicularis* PIR., *A. excavata* D'ORB., *Radiolites Sauvagesi* D'HOMBR.-FIRM., *R. squamosus* D'ORB. (= *R. Zignoi* PIR. n. sp. e *R. Gastaldi* PIR. n. sp.), *R. Guiscardi* PIR.

Di tutte queste specie, alcune si prestano a qualche osservazione, e cioè:

1.° *Agria fascicularis* PIR. n. sp.; è stata poi riscontrata a Gatigues (Gard) nel Coniaciano [6]).

2.° *Agria excavata* D'ORB.; è del Santoniano [7]).

3.° *Praeradiolites Ponsi* D'ARCH.; propria dell'Angumiano [8]).

4.° *Radiolites Sauvagesi* D'HOMBR.-FIRM., nella quale cade in sinonimia la *Sphaerulites Pasinii* PIR. n. sp., è del Coniaciano [9]).

---

[1]) TARAMELLI T. *Sopra alcuni Echinidi ecc.*,1869, pag. 31.
[2]) PIRONA G. A. *Synodontites ecc.*, 1867.
[3]) PIRONA A. G. *Le Ippuritidi ecc.*, 1869.
[4]) TOUCAS A. *Sur l'âge ecc.*, 1905, pag. 526.
[5]) TOUCAS A. *Études ecc. des Radiolitidés*, 1907, pag. 22, 27; 1908, pag. 66, 72, 76.
[6]) Ivi, 1907, pag. 22.
[7]) Ivi, 1907, pag. 27.
[8]) Ivi, 1907, pag. 31.
[9]) Ivi, 1908, pag. 66.

5.° *Radiolites squamosus* D'ORB., nella quale cadono in sinonimia, tutt'al più come varietà, la *Radiolites Zignoi* PIR. sp. n. e la *R. Gastaldi* PIR. sp. n., è del Santoniano [1]).

6.° *Radiolites Guiscardi* PIR. sp. n., è stata ritrovata poi a Beausset ed alla Montagne des Cornes (Aude) nel Santoniano [2]).

7.° *Radiolites angeioides* PICOT., come abbiamo visto, sta al limite tra il Santoniano ed il Campaniano.

8.° *Sauvagesia Sharpei* BAYLE, del Ligeriano [3]).

9.° *Biradiolites lombricalis* D'ORB., dell'Angumiano inferiore [4]).

10.° *Biradiolites angulosus* D'ORB., dell'Angumiano superiore [5]).

11.° *Biradiolites canaliculatus* D'ORB., del Coniaciano [6]).

È difficile trarre da ciò qualche indicazione sicura sopra l'età degli strati fossiliferi di Medea: una specie sembra propria del Ligeriano, tre lo sono dell'Angumiano, 3 del Coniaciano, 3 del Santoniano, ed una si trova al limite fra questo e il Campaniano. E siccome sembra strano che si abbia qui la commistione di forme che altrove fin ora sono state trovate solo in orizzonti ben definiti, vien fatto di pensare che a Medea si possano distinguere più livelli, per lo meno in basso uno Turoniano e in alto uno del Senoniano inferiore, corrispondentemente ai due livelli fossiliferi *b)* e *c)* dal PIRONA.

Il MARINELLI [7]), su la fede di un manoscritto del TARAMELLI riguardante il Cretaceo dei dintorni di Monfalcone, ritiene che gli strati fossiliferi di Medea corrispondano all'orizzonte del Col dei Schiosi. Siccome però ho riscontrato sul manoscritto stesso, che la successione indicata dal MARINELLI non è esattamente quale resulta da quello, così la riporto qui con le debite modificazioni. Si ha dunque dal basso all'alto:

a) calcari bituminosi, sottilmente stratificati, i quali nella loro parte superiore presentano numerose *Nerinee;*

b) [localmente] banchi pieni di *Ostrea;*

c) calcari con la fauna di Medea (oltre le nuove specie di PIRONA anche il *Biradiolites lumbricalis* D'ORB.);

---

[1]) Ivi, 1908, pag. 72.
[2]) Ivi, 1908, pag. 77.
[3]) TOUCAS A. *Classification ecc., (Sauvagesia ecc.)*, 1908, pag. 57.
[4]) Ivi, 1908, pag. 57.
[5]) Ivi, 1908, pag. 57.
[6]) Ivi, 1908, pag. 57.
[7]) MARINELLI O. *Descrizione geologica ecc.*, 1901, pag. 44-45.

d) calcari a *Rudiste* (specie non di Medea) e *Terebratula* sp.

Non è, in sostanza, che escluso un livello intermedio tra *c)* e *d)*, e che sarebbe, secondo MARINELLI, dato da " calcari con *Hippurites cornuvaccinum* "; mentre il TARAMELLI nel suo manoscritto si limita a dire che nei calcari a Rudiste, senza indicare a quale livello, ha osservato anche sezioni di *Hippurites*. In conclusione si può essere autorizzati a vedere, come già ho detto, nei piani *b)* e *c)* di Medea il Turoniano superiore, il Coniaciano ed il Santoniano, rappresentati nei dintorni di Monfalcone da quello *c)* e forse dalla parte inferiore di *d)*; mentre soltanto qui, nei banchi ad *Ostrea* che non è improbabile sia la solita *Chodrodonta Joannae* CHOFF., si potrebbe vedere rappresentato il noto orizzonte fossilifero del Col dei Schiosi (Turoniano inferiore).

15. – I fossili del così detto conglomerato pseudo-cretaceo.

Indipendentemente dall'età che si voglia attribuire a quel complesso di forme litologiche noto specialmente sotto il nome, usato dagli autori, di conglomerato pseudo-cretaceo, — si debba cioè esso riportare per intero alla Creta od all'Eocene, o parzialmente all'una e all'altra età, — in ogni modo interessa esaminarne brevemente quei fossili, che son senza dubbio cretacei.

La località fossilifera più nota è quella di Vernasso presso Cividale, dove il TOMMASI [1]) ritenne gli strati in posto, mentre il MARINELLI [2]) li credè senza radici cioè costituenti un *klippe*, in senso geologico, dentro ai terreni eocenici. Comunque, gli strati fossiliferi presentano la seguente successione apparentemente dal basso all'alto [3]):

a) calcare ad *Exogyra*, biancastro, molto compatto (4 metri);

b) calcare fetido, nerastro o bianchiccio, a volta glauconioso, fossilifero (3 metri);

c) calcare giallastro, compatto a *Echinidi* e *Foraminifere* (4 metri).

Il livello mediano è quello che ha dato in quantità fossili animali e vegetali: studiati i primi dallo stesso TOMMASI [4]), i secondi dal BOZZI [5]).

---

[1]) TOMMASI A. *Sul lembo cretaceo ecc.*, 1889; *I fossili senoniani ecc.*, 1890-91.
[2]) MARINELLI O. *Il Senoniano di Vernasso ecc.*, 1904.
[3]) TOMMASI A. *I fossili senoniani ecc.*, 1891, pag. 1090.
[4]) Ivi, 1891, pag. 1092-1115.
[5]) BOZZI L. *Sulle filliti ecc.*, 1889; *La flora cretacea ecc.*, 1891, pag. 372-379.

Il livello *a)* dette una *Exogyra* sp., che secondo il PIRONA, a quanto ne riferisce il MARIANI [1]), avrebbe caratteri comuni colla *E. Mermeti* COQ. del Cenomaniano e colla *E. auricularis* WALBH. del Senoniano inferiore; in ogni modo, non prestandosi ad una determinazione, non credo possa avere gran significato cronologico.

Il livello *c)* dette, oltre alle Foraminifere, un *Hemiaster* sp. e la *Cidaris papillata* MANT. del Turoniano e Senoniano.

La fauna del livello *b)* è la seguente: *Dercetis* sp. (genere che secondo il BASSANI [2]) proverebbe la Creta superiore), *Buchiceras* sp. cfr. *Ewaldi* VON BUCH (Senoniano), *Volutilithes subsemiplicata* D'ORB. (Senoniano), *Ceratosiphon Caroli-Fabricii* n. sp., *Cerithium Margaritae* n. sp., *Natica* cfr. *bulbiformis* SOW. (Turoniano e Senoniano), *Turritella* sp., *Pholadomya granulosa* ZITT. (Senoniano), *Ph. (Liopistha) aequivalvis* GOLDF. (Senoniano), *Ph. Augusta* n. sp., *Ph. Comottii* n. sp., *Ph. Variscoi* n. sp., *Venus faba* SOW. (Turoniano e Senoniano), *V. Reussiana* GEIN. (Turoniano), *Tapes vernassina* sp. n. e var. *elata*, *Astarte promissa* n. sp., *Cardita* cfr. *tenuiscosta* SOW. (Turoniano e Senoniano), *Inoceranus Cripsii* MANT. (Senoniano), *Avicula pectinoides* REUSS (Senoniano), *Pecten membranaceus* NILSS. (Turoniano e Senoniano), *P.* cfr. *Nilssoni* GOLDF. (Turoniano e Sononiano), *P.* n. sp., *P.* sp.

Le conclusioni a cui posson trarre questi fossili sono, secondo che il TOMMASI [3]) ha mostrato con opportuni raffronti, che la fauna di Vernasso rappresenta il Senoniano, e forse più particolarmente la sua parte inferiore.

La flora raccolta nello stesso livello *b)* è costituita dalle seguenti specie: *Sequoia concinna* HEER, *S. ambigua* HEER, *Cunninghamites elegans* ENDL., *Cyparissidium gracile* HEER, *Frenelopsis Königii* HOSIUS, *Araucaria macrophylla* n. sp., *Arundo Groenlandica* HEER, *Rhus antiqua* n. sp., *Myrica Vernassiensis* n. sp., *Phyllites proteaceus* n. sp., *Ph. platanoides* n. sp. Le conclusioni cronologiche alle quali il BOZZI [4]) fu indotto da questa flora da lui studiata sono ch'essa appartenga al Senoniano; ciò concordemente a quanto la fauna aveva pure mostrato al TOMMASI.

---

[1]) MARIANI E. *Appunti sull'Eocene ecc.*, 1892, pag. 9.
[2]) BASSANI F. *Avanzi del genere Dercetis ecc.*, 1895, pag. 14.
[3]) TOMMASI A. *I fossili senoniani ecc.*, 1891, pag. 1116-1119.
[4]) BOZZI L. *La flora cretacea ecc.*, 1891, pag. 381-382.

Altra località ben nota, dalla quale provengono fossili del conglomerato pseudo-cretaceo, è quella di Subit a nord di Attimis. Al PIRONA [1]) si deve la illustrazione di questa fauna rimaneggiata, la quale resulta delle seguenti specie: *Hippurites cornu-vaccinum* BRONN, *H. bioculatus* LAM., *H. organisans* MONTF., *H. Giordanii* PIR. n. sp., *Pironaea poylstylus* PIR. n. sp., *Radiolites forojuliensis* PIR. n. sp.

Intorno a queste specie si possono fare alcune poche osservazioni:

1.° *Hippurites cornu-vaccinum* BRONN, per quanto abbiam visto, è proprio del Campaniano inferiore.

2.° *Hippurites bioculatus* LAM., come si è già detto, pure del Campaniano inferiore.

3.° *Hippurites organisans* MONTF., proprio di una zona ben determinata al limite del Santoniano e del Campaniano [2]).

4.° *Pironaea polystylus* PIR. n. sp.: è stata poi citata da altre località, cioè da Cuatretonda in Spagna [3]) nel Dordoniano, da Cserevitz-Graben in Slavonia [4]) nel Garumniano, e dal Capo dal Leuca [5]) nel Dordoniano. Il DOUVILLÉ [6]), che ha avuto in esame dal PIRONA fossili di Subit, per l'associazione di alcune *Orbitoides* li ritiene pure rappresentanti del Dordoniano.

5.° *Hippurites Giordanii* PIR. n. sp.: secondo il DOUVILLÉ [7]) presenta molte analogie con una varietà dell'*H. gosaviensis* DOUV., che, come abbiam visto, sembra proprio dell'Angumiano.

Concludendo, i fossili raccolti nel così detto conglomerato pseudocretaceo rappresentano varî livelli della Creta: la faunula e la florula speciali di Vernasso indicano sicuramente il Senoniano, e forse la sua parte inferiore. D'altronde le Rudiste di Subit starebbero a provare certamente la parte più bassa del Senoniano superiore, cioè il Campaniano (*Hippurites cornu-vaccinum* BRONN, *H. bioculatus* LAM., *H. organisans* MONTF.), probabilmente anche la sua parte più elevata o Dordoniano (*Pironaea polystylus* PIR.), e forse l'Angumiano se l'*Hippurites*

---

[1]) PIRONA G. A. *Sopra una nuova specie di Hippurites ecc.*, 1868; *Sopra una nuova specie di Radiolite,* 1875; *La provincia ecc.*, 1877, pag. 41-42; *Sopra una particolare ecc.*, 1880.

[2]) TOUCAS A. *Études ecc. des Hippurites,* 1903, pag. 36.

[3]) NICKLÈS E. *Etudes géologiques ecc.*, 1891, pag. 94.

[4]) HILBER V. *Pironaea Slavonica,* 1901.

[5]) DAINELLI G. *Appunti geologici ecc.*, 1901; *Vaccinites ecc.*, 1905.

[6]) DOUVILLÉ. *Études ecc., Revision ecc.*, 1894, pag. 108.

[7]) Ivi, 1890, pag. 29.

Giordanii Pir. si può riportare ad una varietà di Gosau dell'*H. gosaviensis* Douv.

16. — Omologazione delle varie serie locali e caratteri generali del Cretaceo friulano.

Terminato così l'esame e la critica dei dati stratigrafici e paleontologici che si posseggono oggi giorno sulle varie serie locali del Cretaceo friulano, si può tentare di omologarle, per avere un'idea complessiva sul vario sviluppo e sui varî caratteri di tali terreni nell'intera regione.

Il modo più opportuno di far ciò è sicuramente quello di riunire i singoli dati in una sola tabella, come ho qui cercato di fare (vedasi quadro alla fine della memoria).

Certo, non era sempre facile, in base a dati spesso insufficienti e talora anche mal sicuri, costruire una tale tabella, nè io mi nascondo le imperfezioni più o meno grandi, ch'essa può presentare.

Un tentativo di questo genere già aveva fatto il Futterer [1]), ma per un numero assai più piccolo di serie locali e sopra un numero anche minore di dati paleontologici, i quali sono venuti accrescendosi notevolmente soltanto in questi ultimi anni.

Prima di paragonare, eventualmente, i sincronismi indicati da tale autore con quelli preferiti da me, valgano alcune poche spiegazioni intorno alla mia tabella. In essa ho riportato tutte le serie locali esaminate nei precedenti paragrafi, e indicato anche i livelli rappresentati dai fossili del così detto conglomerato pseudo-cretaceo, cioè da quei fossili cretacei rimaneggiati in terreni sicuramente eocenici.

Nelle serie locali ho indicato con una linea orizzontale più marcata il limite visibile degli strati: cioè in basso, il limite inferiore di quelli affioranti, in alto, il limite superiore di quelli conservati. Similmente ho indicato se le serie si continuano, con strati affioranti, sia nel Giura, sia nell'Eocene. In quattro casi questo poggia su livelli cretacei, che non sono dei più alti nella serie cronologica: un segno speciale indica i livelli mancanti.

In alcuni casi ho creduto di poter limitare cronologicamente alcuni speciali orizzonti fossiliferi; in altri invece, quando non si aveva indicazione precisa della provenienza di fossili, di età diversa, raccolti in

---

[1]) Futterer K. *Die oberen Kreidebildungen ecc.*, 1892, di fronte a pag. 58.

un solo potente complesso litologico, ho esteso questo tra l'età più antica e l'età più recente indicate dai varî fossili, segnando con una crocetta i livelli più speciali rappresentati da questi.

Talora però, quando non si avevano determinazioni specifiche di un dato complesso litologico, ho esteso questo più o meno, in base all'età attribuita agli orizzonti immediatamente o inferiore o superiore: qualche volta però anche per questi l'età è stata attribuita soltanto per analogia con orizzonti simili di altre serie.

Un esempio servirà a mostrare il modo col quale ho costruito la mia tabella, e nello stesso tempo alcune differenze da quella del Futterer: la serie, cioè, del versante occidentale del Cansiglio.

<table>
<tr><th colspan="2">Futterer</th><th colspan="3">Dainelli</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Senoniano superiore</td><td rowspan="2"></td><td>Dordoniano</td><td rowspan="2">Senoniano superiore</td><td colspan="2">Scaglia rossa</td></tr>
<tr><td>Campaniano</td><td>Scaglia bianca</td><td>Calcari a Conocrinus</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Senoniano inferiore</td><td rowspan="2">Scaglia bianca.
Calcari a Conocrinus</td><td>Santoniano</td><td rowspan="2">Senoniano inferiore</td><td>+</td><td rowspan="4">Calcari a Rudiste</td></tr>
<tr><td>Coniaciano</td><td>+</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Turoniano</td><td rowspan="2">Calcari a Rudiste</td><td>Angumiano</td><td rowspan="2">Turoniano</td><td>+</td></tr>
<tr><td>Ligeriano</td><td>+</td></tr>
<tr><td>Creta media</td><td>Calcari bituminosi</td><td colspan="2">Creta media</td><td colspan="2">Calcari bituminosi</td></tr>
<tr><td>Creta inferiore</td><td>Biancone</td><td colspan="2">Creta inferiore</td><td colspan="2">Biancone</td></tr>
</table>

In questa serie il termine più importante è dato dai calcari a *Rudiste:* in essi non sono stati distinti sul posto livelli diversi, provvisti ciascuno, di fossili speciali, ma dal suo complesso provengono e sono stati descritti fossili, che fin ora si ha ragione di ritenere caratteri-

stici dei varî piani del Turoniano e del Senoniano inferiore, ed anche del Campaniano. Per questo, mentre il FUTTERER limitava i calcari stessi al Turoniano, io li ho estesi in alto fino alla parte inferiore del Campaniano.

Evidentemente, però, in molti casi questa estensione, più o meno grande, è stata un poco arbitraria, come quella relativa, che, nell'esempio citato, ho dato alla Scaglia bianca ed ai calcari a *Conocrinus* da una parte, ed alla Scaglia rossa dall'altra.

Una grande importanza, per la costruzione della mia tabella sincronica, ha certamente avuto la serie del versante orientale del Cansiglio, con la presenza del ben noto giacimento fossilifero a *Caprine* e *Nerinee* del Col dei Schiosi. Si è visto come per i caratteri faunistici si possa attribuire al Turoniano inferiore; d'altronde il sottostante calcare bituminoso veniva ad essere riferito alla Creta media, come anche, indipendentemente dalle considerazioni stratigrafiche, aveva giudicato il DE ZIGNO in base ai fossili vegetali che esso contiene, secondo il TARAMELLI riferisce in varie sue opere. I calcari ancora sottostanti, e poggiati sul Giura, dovevano quindi essere complessivamente attribuiti alla Creta inferiore.

Orbene, i due livelli, di calcari a *Caprine* e *Nerinee* e di calcari bituminosi sottilmente stratificati, si ritrovano in quasi tutte le serie locali del Cretaceo friulano, e costituiscono quindi due orizzonti ben definiti e continui. Nella sezione dell'Arzino (ellissoide tra Clauzetto e il Tagliamento), il non essere indicato il livello a *Caprine* dipende, credo, unicamente dal fatto che ivi le ricerche sono state più superficiali; al contrario, là dove i rilievi geologici sono stati minuziosi e pazienti, si sono fatte molte distinzioni, che io ho creduto opportuno di riunire, come nelle sezioni dell'ellissoide del Monte Bernadia, studiate dal MARINELLI.

Invece più incerto mi pare il riferimento al livello a *Caprine*, che io ho fatto, provvisoriamente, del termine inferiore della serie di Medea, basandomi sulla circostanza che il termine sovrastante contiene specie che si ritengono fin ora caratteristiche dell'Angumiano o Turoniano superiore.

Al di sopra di questi due orizzonti segue un complesso assai potente di calcari più o meno fossiliferi, che ho indicato come calcari a *Rudiste*, contenenti *Ippuriti* e *Radioliti* talora eccezionalmente abbondanti. La serie del versante occidentale del Cansiglio mostra, come ab-

biam visto, che fra tali fossili si hanno specie caratteristiche fin del Campaniano, e ciò si ripete anche in altre serie; onde ad una parte più o meno grande di questo livello ho quasi sempre esteso il complesso litologico dei calcari a *Rudiste*. Non più in alto, perchè non sono mai state raccolte in posto specie sicuramente Dordoniane. Se però tale valore cronologico si può attribuire alla *Pironaea polystylus* Pir., proveniente dal conglomerato pseudo-cretaceo di Subit, bisogna pensare che almeno localmente la facies a *Rudiste* abbia, in alto, oltrepassato il Campaniano. In alcuni casi invece ho creduto di doverla un po' limitare, cioè in quelle serie, nelle quali al di sopra di essa ed evidentemente inferiori alla marna rossa scagliosa, compaiono dei livelli con facies litologiche speciali, come la scaglia bianca ed i calcari a *Conocrinus* del Cansiglio occidentale, i calcari a *Serpula* e poi a *Cidaris*, *Lima*, *Pecten* ecc. della Valle Montana; forse qui potrebbero omologarsi anche i calcari a selci che si osservano localmente nella parte più alta della serie dell'Arzino (ellissoide fra Clauzetto e il Tagliamento).

Quanto alla marna rossa scagliosa, che quasi dovunque poggia sui calcari a *Rudiste*, non è il caso di vedere qui, come sia stata da molti autori riferita all'Eocene. Che rocce simili intercalino, nel Friuli, anche fra strati nummulitici è fuor di dubbio, ma si tratta di lenti più o meno limitate, di nessun apparente valore stratigrafico. Qui invece si ha un livello continuo, sempre alla sommità dei calcari a *Rudiste*, quasi in prosecuzione della tipica scaglia rossa della regione ad occidente del Friuli; per di più nella bassa valle dell'Isonzo, al Monte Sabotino, essa contiene *Inocerami* che non sembrano rimaneggiati, — e nella media, a Zighino ed a Santa Lucia, contiene pure *Inocerami* mentre alterna con banchi di calcari a *Rudiste*, gli ultimi di questa serie. Onde mi pare indiscusso, che la marna rossa scagliosa, quando si trova a questo livello, costituisca veramente la parte più elevata del Senoniano superiore, cioè della serie cretacea [1]).

La nostra tabella mostra anche alcune deposizioni eteropiche messe in rilievo dagli autori. Il paragone delle due serie corrispondenti agli opposti versanti del Cansiglio, indica assai bene il fatto indicato dal Futterer, che questo altipiano segna il limite tra una zona dove la Creta

---

[1]) Mi riserbo di trattare altrove con maggiore diffusione la questione dell'età della scaglia rossa, come pure l'altra dei così detti conglomerati pseudocretacei.

presenta facies litologica di calcari selciferi e faunistica a Cefalopodi, ed un' altra di calcari a Camacee ed a Rudiste. Si può però osservare che tale eteropicità si limita alla Creta inferiore ed a parte del Senoniano superiore, giacchè, per quanto ho innanzi mostrato, anche sul fianco occidentale del Cansiglio la facies a Rudiste, sia pure con minore potenza, deve rappresentare tutto il Turoniano e tutto, almeno, il Senoniano inferiore.

In ogni modo, a partire dal Monte Cavallo, il Cretaceo, rappresentato dalle ellissoidi le quali formano la prima serie di rilievi delle Prealpi Friulane, assume decisamente il carattere di un seguito di scogliere coralline, e lo mantiene anche più ad oriente, oltre la nostra regione. A settentrione di queste ellissoidi, il Cretaceo stesso tectonicamente si presenta invece preso in pieghe assai strette, e più o meno inclinate, o rovesciate addirittura, e, come ha mostrato il Marinelli, con facies eteropica, cioè con calcari selciferi mal distinguibili da quelli giuresi, e con marna rossa scagliosa abbastanza ben sviluppata. Ora, anche questo passaggio si può rilevare nella nostra tabella, in quelle serie che si riferiscono alla zona delle valli più orientali, del Natisone cioè e dell'Isonzo.

La serie del Monte Santo e del monte Sabotino, come quella che corrisponde alla zona delle pieghe più esterne del Cretaceo, presenta, su per giù, la solita successione delle ellissoidi che si trovano più ad occidente. Ma se si procede alquanto verso settentrione, si osserverà che, nella serie dell'altipiano di Locovec, la Creta inferiore e media è già rappresentata da abbondanti calcari selciferi che si intercalano a quelli a Camacee. Più a nord, poi, nelle serie dei Monti Mia e Matajur e dell'Isonzo tra Doblar e Caporetto, essa è tutta quanta con la facies di calcari selciferi, mentre soltanto la Creta superiore mantiene il suo carattere di facies a Rudiste; si noti pertanto che anche di essa la parte più elevata mostra già delle sostituzioni di marna scagliosa ai calcari ippuritici, come si può osservare nelle caratteristiche alternanze di questi due tipi litologici specialmente nella media valle dell'Isonzo.

Queste serie più orientali mostrano ancora un fatto assai interessante, messo in evidenza recentemente dal Kossmat. Al di sopra della marna rossa scagliosa si adagiano, in irregolare alternanza, calcari brecciati, scisti marnosi ed arenarie calcaree, in mezzo ai quali da molto tempo si raccolsero fossili cretacei, segnatamente Rudiste. Questo fatto valse da prima ad attribuire alla Creta quel complesso litologico; poi,

come si scoperse che i fossili stessi, o isolati, o presi in massi anche di dimensioni assai grandi, erano spesso sovrapposti a calcari nummulitici, si sostenne l'eocenicità di quel complesso medesimo e si dette il nome di conglomerato pseudo-cretaceo alla singolare formazione. Ora, il Kossmat ha raccolto al di sopra della marna rossa scagliosa del Matajur e della valle dell'Isonzo, delle *Orbitoides* di *habitus* cretaceo; ciò che fa ritenere sicuramente che almeno la parte basale di quella alternanza tipica di rocce appartenga alla Creta, senza però che si possa indicare, e tanto meno rappresentare cartograficamente, il suo limite verso l'Eocene. Si può qui notare che tale riconoscimento è una prova di più che la marna rossa scagliosa appartiene al Cretaceo.

Comunque, il ritrovamento di fossili cretacei sicuramente rimaneggiati ha un grande valore per la storia geologica di questa regione. Si noti: a Vernasso, in mezzo all'Eocene, si trova ancora immedesimata nella roccia cretacea, tutta intera una di quelle faune speciali, che abbiam detto essersi sviluppate localmente al di sopra dei calcari a Rudiste; a Subit, sempre in terreni eocenici, si raccolgono commiste Radioliti ed Ippuriti, che, nelle specie determinate, sono caratteristiche dell'Angumiano, del Coniaciano, del Campaniano e forse anche del Dordoniano. Ciò era stato spiegato col fatto che il mare eocenico battesse i terreni cretacei già sollevati, ma contrasta, bisogna aggiungere, con la circostanza, negata da alcuni studiosi, ammessa da altri e da me, della continuità di sedimentazione tra Creta ed Eocene; come è provato dalla completezza delle due serie che si osserva in tutto il Friuli occidentale, dove fra di esse non vi ha discordanza o, se anche si crede di vederla, è solo apparente, — e come è confermato anche da quello stretto, intimo passaggio che si è visto avverarsi nell'estremo Friuli orientale, dove perfino è impossibile indicare sul terreno il limite tra le due formazioni.

Si deve ancora ricordare un fatto, che era stato chiaramente osservato dallo Stur, ma del quale da nessun autore era stato tenuto il necessario conto, e che solo di recente ha confermato il Kossmat in base alle osservazioni sue proprie: nella valle dell'Isonzo, là dove la marna rossa ad *Inocerami* (in posto) alterna con calcari brecciati a Rudiste (*Radioliti* ed *Ippuriti*, pure in posto), si trovano, rimaneggiati, fossili di piani cretacei più antichi, specialmente *Caprine*.

Si osservi d'altra parte: mentre, come abbiamo detto, nella maggioranza delle serie descritte Creta ed Eocene si presentano, concordanti,

in continuità, senza che si possa osservare un *hiatus* qualsiasi tra l'una e l'altro, e neppure nell'una o nell'altro, — nella serie della Valle Montana l'Eocene poggia direttamente sopra uno di quei calcari con faune speciali, che generalmente sono sottoposti alla scaglia rossa [1]; nella serie della Valle del Torre e dell'altipiano di Locovec, sopra il calcare a Rudiste; nella valle del Cornappo, sopra il calcare a Caprine. Tutta la serie, insomma, del Cretaceo superiore, a partire dall'Angumiano incluso, può localmente mancare: ciò in rapporto appunto con quei fossili, dello stesso periodo, che si sono ritrovati nei terreni eocenici.

D'altronde il Kossmat ha riferito che, poco a oriente di Santa Lucia sull'Isonzo, nella valle dell'Idrica, mentre per lo più si osserva la stessa successione corrispondente a quella da noi riportata per la zona Doblar-Caporetto, cioè si hanno, sopra ai calcari di Volzano, gli strati a *Caprine*, poi quelle a *Ippuriti* ecc., fino all'Eocene, — localmente invece gli strati a *Ippuriti* poggiano addirittura sui calcari selciferi. Anche qui, la locale mancanza in posto dei calcari a *Caprine*, trova riscontro nel fatto del ritrovamento di *Caprine* rimaneggiate nei banchi a *Ippuriti*.

Tutto ciò significa che le condizioni alle quali è dovuto il così detto conglomerato pseudo-cretaceo non si sono verificate durante il solo Eocene, ma han cominciato ad esistere almeno fin dal principio della Creta superiore.

In conclusione: mentre, durante la Creta inferiore, a settentrione della attuale zona delle ellissoidi, si depositavano calcari selciferi, in relazione con le condizioni di ambiente, le quali dovevano essere quelle di un mare relativamente profondo, e mentre uguali condizioni si verificavano anche ad occidente del Cansiglio, come lo provano i sedimenti simili a questi primi, — nella zona più esterna delle attuali Prealpi friulane aveva inizio una costruzione simile alle coralligene, la quale aveva poi un'estesa continuazione più ad oriente, e che prova la presenza di un mare relativamente sottile.

Nella Creta media, mentre le condizioni nella regione più settentrionale rimanevano invariate, in questa meridionale si depositavano regolarmente calcari con resti di piante (calcari bituminosi), indizio di spiaggia vicina.

---

[1]) Questo esempio vale, naturalmente, solo se l'affioramento cretaceo della Valle Montana rappresenta roccia in posto e non già un *klippe* geologico: del che, come ho detto innanzi nel testo, non si è ancora sicuri.

Nella Creta superiore, condizioni di mare se non molto profondo, ma non certo basso, sono provate nella zona settentrionale dalla presenza della marna rossa scagliosa; nella zona meridionale, invece, prendeva ancor più grande sviluppo quella formazione di scogliere a Rudiste, che aveva avuto inizio fin dalla base del Cretaceo, e che adesso si estendeva anche più ad occidente. Doveva evidentemente aversi una costruzione, sia per deposito, sia biogenica, assai rapida e potente, tale che, avvenendo già in un mare sottile, poteva, almeno localmente, raggiungere un livello, al quale il mare avesse modo di esercitare un'azione abrasiva. Forse al rapido crescere delle scogliere potè andare congiunto un lento ed ineguale sollevamento del fondo: il resultato si fu, che mentre il mare deponeva e gli organismi costruivano, qua e là, contemporaneamente, si operava un'azione demolitrice: quindi la commistione di forme ormai estinte con altre più recenti. E queste condizioni, nella continuità dell'ambiente marittimo e nello svolgersi della sua vita, durarono, da luogo a luogo più o meno intense, fino agli albori dell'età eocenica, dopo i quali una grande uniformità di deposito e di fauna si stabilì in quel mare ancora poco profondo.

A tali conclusioni porta l'esame e la critica dei dati che oggi giorno si hanno sul Cretaceo friulano, aiutati da un po' di esperienza che mi sono acquistato intorno alla geologia della regione. Possano la ricchezza delle faune esistenti, note o solo indicate, le molte lacune esistenti, ed il molto interesse delle questioni che qui sono state adombrate, invogliare alcuno allo studio paziente e diligente del Cretaceo Friulano.

Firenze, Museo geologico, 18 giugno 1910.

OPERE CITATE NELLA PRESENTE MEMORIA

1. Airaghi C. *Inocerami del Veneto.* Boll. della Soc. Geol. Ital., vol. XXIII, 1904.
2. Bassani F. *Appunti di ittiologia fossile italiana. Avanzi del genere « Dercetis » nel calcare senoniano di Vernasso (prov. di Udine).* Atti della R. Accad. di Scienze Fis. e Natur. di Napoli, ser. 2, vol. VII, 1895.
3. Boehm G. *Ueber südalpine Kreide-Ablagerungen.* Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellsch. Bd. XXXVII, 1885.
4. Boehm G. *Ueber das Alter des Col dei Schiosi.* Zeitschr. des deutsch. geolog. Gesellsch. Bd. XXXIX, 1887.
5. Boehm G. *Ein Beitrag zur Kenntniss der Kreide in den Venetianer Alpen.* Ber. de Naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. B. Bd. VI, 1892.
6. Boehm G. *Beiträge zur Kenntniss der Kreide in den Südalpen. Die Schiosi- und Calloneghe-Fauna.* Palaeont. Bd. XLI, 1895.
7. Boehm G. *Ueber Bihippurites.* Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellsch. 1896.
8. Boehm G. *Beitrag zur Gliederung der Kreide in den Venetianer Alpen.* Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellsch. Bd. XLIX, 1897.
9. Boehm G. *Zur venetianischen Kreide.* Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellsch. Bd. LIV, 1902.
10. Boué A. *Aperçu sur la constitution géologique des provinces Illyriennes.* Mém. de la Soc. Géol. de France. Sér. 2, II, n. 4, 1835.
11. Bozzi L. *Sulle filliti cretacee di Vernasso in Friuli.* Atti della Soc. Ital. di Scienze Natur. vol. XXXI, 1889.
12. Bozzi L. *La flora cretacea di Vernasso in Friuli.* Boll. della Soc. Geol. Ital. vol. X, 1891.
13. Carez L. *Position des Caprines dans la série crétacée.* Bull. de la Soc. Géol. de France. Sér. 3, t. XXII, 1894.
14. Castelli L. *Escursioni sui monti del Friuli.* Annotatore Friulano, anno IV, Udine, 1856.
15. Catullo A. *Saggio di Zoologia fossile delle provincie venete.* Padova, Tipogr. del Seminario, 1827.
16. Catullo A. *Memoria geognostico-zoologica sopra alcune conchiglie fossili del calcare jurese che si eleva presso il lago di Santa Croce nel territorio di Belluno.* Nuovi saggi dell' I. R. Accad. di Scienze, Lett. ed Arti di Padova, vol. IV, 1834.
17. Catullo A. *Catalogo delle specie organiche fossili raccolte nelle Alpi Venete e donate al Gabinetto di Storia Naturale dell' Università di Padova.* Padova, 1842.
18. Catullo A. *Sopra le Nummuliti delle Alpi Venete.* Ann. di Fisica del Prof. Franc. Zantedeschi, fasc. IV, Padova, 1849-50.

19. Catullo A. *Intorno ad una nuova classificazione delle calcarie rosse ammonitiche delle Alpi Venete.* Mem. dell'I. R. Ist. Veneto di Scienze, Lett. ed Arti, vol. V, 1853.

20. Choffat P. *Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Espèces nouvelles ou peu connues.* Lisbonne. Impr. de l'Acad. Roy. des Sciences, 1901-02.

21. Dainelli G. *Appunti geologici sulla parte meridionale del Capo di Leuca.* Boll. della Soc. Geolog. Ital., vol. XX, 1901.

22. Dainelli G. *Vaccinites (Pironaea) polystylus Pirona nel Cretaceo del Capo di Leuca.* Boll. della Soc. Geolog. Ital., vol. XXIV, 1905.

23. De Gasperi G. B. *Nelle Prealpi del Torre.* « In alto ». Udine, 1910.

24. De Zigno A. in: Atti della 8.ª riunione degli scienziati italiani tenuta in Genova dal 14 al 29 sett. 1846. Genova, Ferrando, 1847.

25. De Zigno A. *Nouvelles observations sur les terrains crétacés des Alpes Venitiennes.* Bull. de la Soc. Géol. de France, sér. 2, t. VII, 1849.

26. De Zigno A. *Coup d'oeil sur les terrains stratifiés des Alpes Venitiennes.* Naturwissenschaftliche Abhandl. gesammelt und durch Subscription herausgeg. von W. Haidinger, Bd. IV, Wien, 1851.

27. Diener C. *Bau und Bild der Ostalpen und des Karst-Gebietes,* Wien, 1903.

28. Di Stefano G. *Studi stratigrafici e paleontologici sul sistema cretaceo della Sicilia. Gli strati con Caprotina di Termini Imerese.* Atti della R. Accad. di Palermo, vol. X, 1888.

29. Di Stefano G. *Studi stratigrafici e paleontologici sul sistema cretaceo della Sicilia. I calcari con Polyconites di Termini Imerese.* Palaeont. Ital., vol. IV, 1898.

30. D'Orbigny A. *Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle.* Paris, Masson, 1850.

31. Douvillé H. *Études sur les Caprines.* Bull. de la Soc. Géol. de France, sér. 3, t. XVI, 1888.

32. Douvillé H. *Rudistes du Crétacé inferieur des Pyrenèes.* Bull. de la Soc. Géol. de France, sér. 3, t. XVII, 1889.

33. Douvillé H. *Études sur les Rudistes. Revision des principales espèces d' Hippurites.* Mém. de la Soc. Géol. de France. Paléont., t. I-IV, 1890-94.

34. Douvillé H., in: Annuaire géolog. universel, 1892.

35. Douvillé H. *Études sur les Rudistes. Les Hippurites de la Catalogne.* Mém. de la Soc. Géol. dc France. Paléont., t. V, 1895.

36. Douvillé H. *Le faunes à Rudistes du Crétacé supérieur du Nord de l'Italie.* Revue critique de Paléont., t. I, 1897.

37. Douvillé H. *Études sur les Rudistes. Distribution régionale des Hippurites.* Mém. de la Soc. Géol. de France. Paléont., t VII, 1897.

38. Douvillé H. *Sur les faunes de Rudistes du Crétacé inférieur.* Bull. de la Soc. Géol. de France, sér. 3, t. XXVI, 1898.

39. Douvillé H. *Classification des Radiolites.* Bull. de la Soc. Géol. de France, sér. 4, t. II, 1902.

40. Douvillé H. *Distribution des Orbitolites et des Orbitoïdes dans la Craie du sud-ovest.* Bull. de la Soc. Géol. de France, ser. 4, t. II, 1902.

41. Festari G. *Viaggio nel Friuli ossia Diario orittologico.* Pubbl. per Nozze, Vicenza, 1862.

42. Futterer K. *Die oberen Kreidebildungen der Umgebung des Lago di S. Croce in den Venetianer Alpen.* Palaeont. Abhandl. herausgeg. von W. Dames und E. Kayser, Neue Folge, Bd. II, 1892.

43. Futterer K. *Die Gliederung der oberen Kreide in Friaul.* Sitzungsber. der K. preuss. Akad. der Wissensch. Bd. XL, 1893.

44. Futterer K. *Durchbruchsthäler in den Südalpen.* Zeitschr. der Gesellsch. für Erdk. zu Berlin. Bd. XXX, 1895.

45. Futterer K. *Ueber einige Versteinerungen aus der Kreideformation der Karnischen Voralpen.* Palaeont. Abhandl. herausgeg. von W. Dames und E. Kayser. Neue Folge, Bd. II, 1896.

46. Gemmellaro. *Nerinee della Ciaca dei dintorni di Palermo.* Giorn. di Scienze natur. ed economiche, vol. I, 1865.

47. Gortani M. *Alcuni recenti studi geologici sulla regione friulana.* « In alto ». Cronaca della Soc. Alp. Friulana, anno XVII, 1906.

48. Grossouvre A. (de). *Sur l'âge des couches de Gosau.* C. R. des séances de la Soc. Géol. de France, n. 3, 1894.

49. Hacquet B. *Physikalisch-politische Reise im Jahr 1781 und 1783 unternommen.* Lipsia, Boehme, 1785.

50. Hauer F. (von). *Ein geologischer Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino.* Sitzungsber. der. k. Akad. der Wissensch. Math.-naturhist. Cl. Bd. XXV, Wien, 1857.

51. Hébert. *Résumé de la Session.* Bull. de la Soc. Géol. de France, sér. 3, t. X, 1882.

52. Hilber V. *Pironaea Slavonica n. sp.* Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst. Bd. LI, 1901.

53. Hoernes R. *Erdbebenstudien.* Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst. Bd. XVIII. Wien, 1878.

54. Holzapfel E. *Die Mollusken der Aachener Kreide.* Palaeont. Bd. 34-35, 1888-89.

55. Kossmat F. *Die Bedeutung der südindischen Kreideformation für die Beurtheilung der geographischen Verhältnisse während der späteren Kreidezeit.* Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst. Bd. XLIV, 1894.

56. Kossmat F. *Geologie des Wocheinertunnels und der südlichen Anschlusslinie.* Denckschr. der k. Akad. der Wissensch. Math.-naturhist. Klasse. Bd. LXXXII, Wien, 1907.

57. Kossmat F. *Beobachtungen über den Gebirgsbau des mittleren Isonzogebietes.* Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanst. Wien, 1908.

58. Kossmat F. *Der küstenländische Hochkarst und seine tektonische Stellung.* Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanst. Wien, 1909.

59. Lapparent A. (de). *Traité de Géologie.* Paris, Masson, 1900.

60. Mariani E. *Appunti sull'eocene e sulla creta nel Friuli orientale.* Ann. del R. Istit. Tecn. di Udine, ser. 2, vol. X, 1892.

61. Marinelli G. *Al Cansiglio.* Cronaca della Soc. Alp. Friulana, anno II. 1882.

62. Marinelli O. *La serie cretacea nel Friuli occidentale per il Dott. C. Futterer,* « In alto ». Cronaca della Soc. Alp. Friulana, anno VI, 1895.

63. Marinelli O. *Rtsultati sommari di uno studio geologico dei dintorni di Tarcento in Friuli.* « In alto ». Cronaca della Soc. Alp. Friulana, anno VII, 1896.

64. Marinelli O. *La serie cretacea nei dintorni di Tarcento in Friuli.* Atti del R. Istit. Veneto di Scienze, Lett. ed Arti, ser. 7, vol. VIII, 1897.

65. Marinelli O. *Descrizione geologica dei dintorni di Tarcento in Friuli.* Pubblicaz. del R. Istit. di Studii super. e di perfez. in Firenze, vol. XLIII, 1902.

66. Marinelli O. *Salita al Monte Cavallo.* « In alto ». Cronaca della Soc. Alp. Friulana, anno XIII, 1902.

67. Marinelli O. *Parole al 21° Convegno della Società Alpina Friulana.* « In alto ». Cronaca della Soc. Alp. Friulana, anno XIII, 1902.

68. Marinelli O. *Osservazioni varie fatte durante un'escursione al Matajur (Friuli prealpino).* « In alto ». Cronaca della Soc. Alp. Friulana, anno XVI, 1905.

69. Mojsisovics von Mojswar E. *Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien.* Wien, Hölder, 1879.

70. Oppenheim P. *Ueber Kreide und Eocän bei Pinguente in Istrien.* Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellsch, Bd. LI, 1899.

71. Oppenheim P. *Zur venetianischen Kreide.* Zeitsch. der deutsch. geolog. Gesellsch., Bd. LIV, 1902.

72. Paquier V. *Les Rudistes urgoniensis.* Mém. de la Soc. Géol. de France. Paléont., t. XI, XIII, 1903-05.

73. Parona C. F. *Nuove osservazioni sulla fauna dei calcari con Ellipsactinidi dell'isola di Capri.* Rend. della R. Accad. dei Lincei. Cl. di Scienze Fis. Matem. e Natur., ser. 5, vol. XIV, 1905.

74. Parona C. F. *Fossili turoniani della Tripolitania.* Rend. della R. Accad. dei Lincei. Cl. di Scienze Fis., Matem. e Natur., ser. 5, vol. XV, 1906.

75. Parona C. F. *Risultati di uno studio sul Cretaceo superiore dei monti di Bagno presso Aquila.* Rend. della R. Accad. dei Lincei. Cl. di Scienze Fis. Matem. e Natur., ser. 5, vol. XVI, 1907.

76. Parona C. F. *Sopra alcune Rudiste del Cretaceo superiore del Cansiglio nelle Prealpi Venete.* Mem. della R. Accad. delle Scienze di Torino, ser. 2, vol. LIX, 1908.

77. Parona C. F. *Saggio per uno studio sulle Caprinidi dei calcari di scogliera (orizzonte del Col dei Schiosi) nelle Prealpi Venete Orientali.* Atti della R. Accad. dei Lincei, Classe di Scienze Fis., Matem. e Natur., ser. 5, vol. VII, 1908.

78. Parona C. F. *La fauna coralligena del Cretaceo dei Monti d'Ocre nell'Abruzzo Aquiliano.* Mem. per servire alla descrizione della carta geolog. d'It., pubblicate per cura del R. Comit. Geolog. del Regno, vol. V, 1909.

79. Pictet et Campiche. *Déscription des fossiles du Terrain crétacé des environs de Sainte-Croix.* Matériaux pour la Paléont. suisse, sér. 3-4, 1861-67.

80. Pirona G. A. *Miniera di mercurio a Poloneto presso Cividale del Friuli.* Collettore dell'Adige, n. 42. Verona, 1855.

81. Pirona G. A. *Lettere geologiche sul Friuli.* Annotatore Friulano, anno IV. Udine, 10-29 giugno, 1856.

82. Pirona G. A. *Cenni geognostici sul Friuli.* Ann. dell'Assoc. Agr. Friulana, vol IV, 1861.

83. Pirona G. A. *Cenni geognostici* [*sul Friuli*], in: Ciconi G. *Udine e sua provincia*. Udine, 1862.

84. Pirona G. A. *Synodontites, nuovo genere di Rudiste*. Atti del R. Istit. Veneto di Scienze, Lett. ed Arti, ser. 3, vol. XII, 1867.

85. Pirona G. A. *Sopra una nuova specie di Hippurites*. Atti della Soc. Ital. di Scienze Natur., vol. XI, 1868.

86. Pirona G. A. *Le Ippuritidi del Colle di Medea nel Friuli*. Mem. del R. Istit. Veneto di Scienze, Lett. ed Arti, ser. 3, vol. XIV, 1869.

87. Pirona G. A. *Sopra una nuova specie di Radiolite*. Atti del R. Istit. Veneto di Scienze, Lett. ed Arti, ser. 5, vol. I, 1875.

88. Pirona G. A. *La provincia di Udine sotto l'aspetto storico-naturale*. Cronaca del R. Liceo Stellini per l'anno 1875-76. Udine, 1877.

89. Pirona G. A. *Sulla fauna fossile giurese del Monte Cavallo in Friuli*. Mem. del R. Istit. Veneto di Scienze, Lett. ed Arti, vol. XX, 1878.

90. Pirona G. A. *Sopra una particolare modificazione dell'apparato cardinale di una Ippurite*. Mem. del R. Istit. Veneto di Scienze, Lett. ed Arti, ser. 2, vol. XXI, 1880.

91. Pirona G. A. *Nuovi fossili del terreno cretaceo del Friuli*. Mem. del R. Istit. Veneto di Scienze, Lett. ed Arti, vol. XXII, 1884.

92. Pirona G. A. *Due Chamacee nuove del terreno cretaceo del Friuli*. Mem. del R. Istit. Veneto di Scienze, Lett. ed Arti, vol. XXII, 1886.

93. Pirona G. A. *Nuova contribuzione alla fauna fossile del terreno cretaceo del Friuli*. Atti del R. Istit. Veneto di Scienze, Lett. ed Arti, ser. 6, vol. V, 1887.

94. Pirona G. A. e Taramelli T. *Sul terremoto del Bellunese del 29 giugno 1873*. Atti del R. Istit. Veneto di Scienze, Lett. ed Arti, ser. 4, vol. II, 1873.

95. Rossi A. *Note illustrative alla carta geologica della provincia di Treviso*. Boll. della Soc. Geol. Ital., vol. III, 1884.

96. Stache G. *Die Liburnische Stufe und deren Grenz-Horizonte*. Abhandl. der k. k. geolog. Reichsanst, Bd. XIII. Wien, 1889.

97. Stur D. *Das Isonzo-Thal vom Flitsch abwärts bis Görz*. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst., Bd. VIII. Wien, 1858.

98. Taramelli T. *Sulla orografia della provincia di Udine*. Ann. Scient. del R. Istit. Tecn. di Udine, vol. I, 1867.

99. Taramelli T. *Sopra alcuni Echinidi fossili cretacei e terziari del Friuli*. Atti del R. Istit. Veneto di Scienze, Lett. ed Arti, ser. 3, vol. XIV, 1869.

100. Taramelli T. *Cenni geologici sul Circolo di Gradisca*. Ann. scient. del R. Istit. Tecn. di Udine, vol. V, 1871.

101. Taramelli T. *Sulla formazione eocenica del Friuli*. Atti dell'Acc. di Udine, ser. 2, vol. I, 1871.

102. Taramelli T. *Escursioni geologiche fatte nell'anno 1871*. Ann. scient. del R. Istit. Tecn. di Udine, vol. V, 1872.

103. Taramelli C. *Cenni stratigrafici sul gruppo del Monte Cavallo (Veneto)*. Boll. del R. Comit. Geolog. d'It., 1873.

104. Taramelli T. *Lezioni libere popolari, tenute presso il R. Istituto Tecnico di Udine*. Boll. dell'Assoc. Agr. Friulana, 1873.

105. Taramelli T. *Escursioni geologiche fatte nell'anno 1872.* Ann. scient. del R. Istit. Tecn. di Udine, vol. VI, 1873.

106. Taramelli T. *Appunti sulla storia geologica dell'Istria e delle isole del Guarnero.* Atti del R. Istit. Veneto di Scienze, Lett. ed Arti, ser. 4, vol. III, 1874.

107. Taramelli T. *Di alcune condizioni stratigrafiche della provincia di Udine.* Atti del R. Istit. Veneto di Scienze, Lett. ed Arti, ser. 5, vol. I, 1875.

108. Taramelli T. *Costituzione geologica del Friuli.* Ann. statist. per la prov. di Udine, I, 1876.

109. Taramelli T. *Catalogo ragionato delle rocce del Friuli.* Mem. della R. Accad. dei Lincei, ser. 3, vol. I, 1877.

110. Taramelli T. *Appunti geologici sulla provincia di Belluno.* Atti della Soc. Ital. di Scienze Natur., vol. XXI, 1879.

111. Taramelli T. *Spiegazione della carta geologica del Friuli (provincia di Udine).* Pavia, Fusi, 1881.

112. Taramelli T. *La formazione naturale del suolo Veneto.* Cronaca della Soc. Alp. Friulana, anno II, 1882.

113. Taramelli T. *Geologia delle provincie Venete.* Mem. della R. Accad. dei Lincei, ser. 3, vol. XIII, 1882.

114. Taramelli T. *Le principali località fossilifere del Friuli.* Cronaca della Soc. Alp. Friulana, anno III, 1883.

115. Taramelli T. *Note illustrative alla carta geologica della provincia di Belluno.* Pavia, Fusi, 1883.

116. Taramelli T. *Alcune osservazioni stratigrafiche nei dintorni di Polcenigo in Friuli.* Boll. della Soc. Geol. Ital., vol. XV, 1896.

117. Taramelli T. *Sulle condizioni geologiche dei dintorni di Coltura presso Polcenigo.* Giorn. di Geol. pratica, vol. II, 1904.

118. Tellini A. *Da Tarcento a Resia. Note geologiche.* « In alto ». Cronaca della Soc. Alp. Friulana, anno II, 1891.

119. Tellini A. *Descrizione geologica della tavoletta « Majano ».* « In alto ». Cronaca della Soc. Alp. Friulana, anno III, 1892.

120. Tellini A. *Cenni sulla costituzione geologica delle provincie illiriche per A. Bouè.* « In alto ». Cronaca della Soc. Alp. Friulana, anno IV, 1893.

121. Tellini A. *Il Gabinetto di Storia Naturale del R. Istituto Tecnico « A. Zanon ». in Udine, con notizie sopra altre collezioni di oggetti naturali del Friuli.* Ann. del R. Istit. Tecn. di Udine, ser. 2, XIV, 1897.

122. Tellini A. *Intorno alle tracce abbandonate da un ramo dell'antico ghiacciaio del fiume Isonzo nell'alta valle del fiume Natisone e sull'antica connessione tra il corso superiore dei due fiumi.* Ann. del R. Istit. Tecn. di Udine, ser. 2, vol. XV, 1897.

123. Tommasi A. *Sul lembo cretaceo di Vernasso nel Friuli.* Ann. del R. Istit. Tecn. di Udine, ser. 2, vol. VII, 1889.

124. Tommasi A. *I fossili senoniani di Vernasso presso San Pietro al Natisone.* Atti del R. Istit. Veneto di Scienze, Lett. ed Arti, ser. 7, vol. II, 1891.

125. Toucas A. *Synchronisme des étages turonien, sénonien et danien dans le nord et dans le midi de l'Euvope.* Bull. de la Soc. Géol. de France, sér. 3, t. X, 1882.

126. Toucas A. *Études sur la classification et l'évolution des Hippurites.* Mém. de la Soc. Géol. de France. Paléont., t. XI-XII, 1903-04.

127. Toucas A. *Sur l'âge du gisément de Colle di Medea (Frioul).* Bull. de la Soc. Géol. de France, ser. 4, t. V, 1905.

128. Toucas A. *Études sur la classification et l'évolution des Radiolitidés.* Mém. de la Soc. Géol. de France. Paléont., t. XIV-XVI, 1907-08.

129. Toucas A. *Classification et évolution des Radiolitidés (Sauvagesia et Biradiolites).* C. R. des séances de la Soc. Géol. de France, n. 6, 1908.

130. Zekeli F. *Die Gasteropoden der Gosaugebilde.* Abhandl. der k. k. geolog. Reichsanst. Bd. I, 1852.

131. Zittel. *Die Bivalven der Gosaugebilde in den nordöstlichen Alpen.* Denckschr. der math.-naturwissensch. Cl. der k. Akad. der Wissensch. Bd. XXIV-XXV. Wien, 1865-66.

132. Zivic G. *Cenni sulla costituzione geologica del territorio di Cormons,* in: Cumano C. *Vecchi ricordi Cormonesi.* Trieste, 1868.

		Versante occidentale del Cansiglio		Monte Cavallo e versante orientale del Cansiglio	Ellissoide tra la regione Caulana e il M. Jouf.			Ellissoide tra la Meduna e il Tagliamento		Ellissoide del Monte Bernadia			Cretaceo delle valli del Natisone e dell'Isonzo				Colle di Medea	Dintorni di Monfalcone	Fossili del conglomerato pseudo-cretaceo
					A sud di Barcis	Tra Maniago e Andreis	Lungo il Colvera	Meduna-Clauzetto	Clauzetto-Tagliamento	Valle del Torre	Valle del Cornappo	Valle Montana	Monti Mia-Matajur	Monte Santo-Sabotino	Altipiano di Locovec	Tra Doblar e Caporetto			
Eocene		Eocene			Eocene	Eocene	Eocene	Eocene	Eocene	Eocene	Eocene	Eocene	Eocene	Eocene	Eocene	Eocene			
Dordoniano	Senoniano superiore	*h)* Marna rossa scagliosa			c) Marna rossa scagliosa	*g)* Marna rossa scagliosa	*j)* Marna rossa scagliosa	*e)* Marna rossa scagliosa	*d)* Marna rossa scagliosa				*d)* Calcari brecciati, scisti marnosi ed arenarie calcaree con *Orbitoides*			*e)* Calcari brecciati, scisti marnosi ed arenarie calcaree con *Orbitoides*			
Campaniano		*g)* Calcari bianchi, marnosi in strati sottili (Scaglia bianca)	*g²)* Marna scagliosa alternante con calcari a *Conocrinus*	*f* Calcare oolitico, calcare madreporico e calcare brecciato a *Coralli, Fusus, Pecten*	+	+	+	+ ?				*f)* Calcare bianco a *Cidaris, Lima, Ostrea, Pecten, ecc.*	c) Marna rossa scagliosa con intercalazioni di calcari brecciati.	*f)* Marna rossa scagliosa a *Inocerami*		+ *d)* Marna rossa scagliosa ad *Inocerami*, alternante con calcari brecciati a *Rudiste*			+
Santoniano	Senoniano inferiore	+	*d)—f)* Calcari a *Rudiste*, inferiormente oolitici; inferiormente e superiormente fossiliferi	*e²)* Calcari a *Rudiste*	b) Calcari a *Rudiste*	*f)* Calcari grigiastri (a *Rudiste?*)	+ *c)—i)* Calcari bianchi o grigiastri a *Rudiste*	*d)* Calcari a *Rudiste*	*b)—c)* Calcari bianchi o grigiastri molto potenti; superiormente ad *Ippuriti* e in zone ristrette selciferi	*m)* Calcare grigio compatto		e) Calcare bianco suboolitico con *Serpula*		*e)* Calcari bianchi a *Rudiste*	*d)* Calcari grigi e bianchi a *Rudiste*	+ *c)* Calcari grigi intercalati con banchi di calcare brecciato; a *Rudiste*	*d)* Calcare grigio	*d)* Calcari a *Rudiste* e *Terebratula*	
Coniaciano		+		+	+			+		+ *l)* Calcare a *Rudiste*			b^1) Calcari a *Rudiste*				+ *b)—c)* Calcari a *Rudiste*	*c)* Calcari a *Rudiste*	+
Angumiano	Turoniano	+								*i)* Calcare grigio compatto		*d)* Calcare grigio							
Ligeriano		+		e^1) Calcare a *Caprine* del Col dei Schiosi	a) Calcari a *Caprine*	*b)—e)* Calcari grigi e bianchi a *Caprine*	*b)* Calcari bianchi a *Caprine*	c) Calcari a *Caprine*		*d)—h)* Calcari grigi, alcuni cloritici, in un livello inferiore a *Diceratidi* e *Nerinee*, in uno superiore a *Caprine*	*c)—h)* Calcari grigi e cloritici con un livello a *Diceratidi* e *Nerinee*	*a)—c)* Calcari grigi, con un livello inferiore a *Diceratidi* e *Nerinee*, ed uno superiore a *Caprine* e *Radiolidi*	b^1) Calcari a *Caprine* e *Nerinee*	*d)* Calcari giallastri a *Caprine*	*c)* Calcari a *Caprine*	*b)* Calcari compatti a *Chamacee*	*a)* Calcare grigio o bianco a *Rudiste* (?) e *Foraminifere* (?) ?	*b)* Calcari ad *Ostrea* ?	+ ?
Creta media		*c)* Calcari scuri bituminosi		*d)* Calcare scuro bituminoso con *Felci* e *Monocotiledoni*			*a)* Calcari a grana fine con fossili indeterminati	*b)* Calcari bituminosi, a lastre	*a)* Calcari bituminosi	c) Calcari in strati sottili e scisti bituminosi	*b'* Calcari a lastre e scisti bituminosi con lenti di calcare e selce.		*a)* Calcari selciferi	c^2) Calcari scistosi e bituminosi (?)	*b)* Calcari grigi a *Toucasia*, alternanti con calcari selciferi.	*a)* Calcari selciferi (calcari di Volzano)		*a)* Calcari in strati sottili, bituminosi	
Creta inferiore		*b)* Calcari chiari selciferi in banchi sottili	Biancone	*c)* Calcare farinoso con *Diceratidi* e *Nerinee*				*a)* Calcari inferiori		*b)* Calcari grigi	*a)* Calcare grigio e bianco senza fossili			*c)* Calcari grigi a *Toucasia*					
		a) Calcari bianchi con filaretti selciosi		*b)* Calcare brecciato compatto con *Diceratidi* e *Nerinee*						*a)* Calcari con *Caprinidi*, *Radioliti* e *Pecten*.				*b)* Calcari grigi poveri di fossili					
				a) Calcare grigio subcloritico										*a)* Calcari in strati sottili e scisti bituminosi con *Pesci*.	*a)* Calcari sottilmente stratificati e selciferi.				
Giura				Giura							Giura		Giura		Giura	Giura			

R. UGOLINI

KINZIGITE DI MONTELEONE CALABRO

La roccia descritta in questo lavoro e sulla cui denominazione non tutti i geologi sono d'accordo, fa parte di una ricca collezione geologica della Calabria che il chiarissimo prof. De Stefani fece durante l'escursione scientifica del maggio del 1879 e donò poi al Museo geologico di Pisa dove si conserva.

Essa fu raccolta nelle vicinanze di Monteleone ed appartiene a quella serie scistoso-cristallina a granato che da questa città si distende verso nord-est costituendo senza interruzione i monti racchiusi fra Curinga, Girifalco, Vallefiorita, Palermiti, Olivadi, Capistrano e Monterosso Calabro.

La formazione scistosa in parola, affiorante anche in altre località della regione calabrese, ebbe un primo sommario descrittore nel Pilla [1]). Questi difatti, nell'illustrare uno spaccato geologico dell'Appennino napoletano diretto nel senso del meridiano della penisola, fa menzione della formazione micaceo-granatifera di Pizzo presso Monteleone, chiamandola col nome di *onfacite*.

Il Vom. Rath [2]), a proposito della costituzione geologica della Calabria, fa anche una descrizione molto sommaria della roccia in questione, ma la considera come uno *gneiss granatifero* a grossa grana. E come tale fu riguardata poco dopo anche dal Jerwis [3]).

---

[1]) Pilla. *Spaccato dell'Appennino napoletano diretto nel senso del meridiano della penisola.* Atti IV Riun. Scienz. ital., pag. 395. Padova, 1843.

[2]) Vom Rath. *Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien. — X. Geognostisch-geographische Bemerkungen über Calabrien.* Zeitschr. d. Deutsch. geolog. XXV, pag. 187. Berlin, 1873.

[3]) Jerwis. *I tesori sotterranei dell'Italia, P. II, Regione dell'Appennino e vulcani attivi e spenti dipendenti*, pag. 621-2. Torino, 1874.

Devesi però al Lovisato [1]), parmi, il merito di averne dato una descrizione mineralogica. Secondo questo autore gli elementi essenziali della roccia sarebbero oligoclasio, mica e granato. E siccome a rocce similmente costituite della Valle Kinzig nel Granducato di Baden era stato imposto dal Fischer [2]), sino dal 1861, il nome di *kinzigite*, nome che fu bene accolto fra gli altri anche dallo stesso Zirkel [3]), il Lovisato credette di poter proporre il nome suindicato anche per la corrispondente roccia calabrese. Questa venne poi più minutamente studiata dal Bucca [7]) sopra campioni raccolti fra Palermiti e San Nicola di Crispo; e l'esame microscopico ch'egli ne fece rivelò, oltre alla presenza dei soliti minerali essenziali: granato, oligoclasio e biotite, anche varie altre specie come sillimanite, zircone, rutilo, magnetite, pirite e ferro titanato; ragione per cui fu indotto egli pure come già il Lovisato a ritenere la roccia esaminata corrispondente a quella di Kinzig e quindi come una vera e propria *kinzigite*.

Anche il De Stefani [4]) ci ha dato un breve accenno alla composizione mineralogica della roccia in istudio, dicendola costituita di biotite, oligoclasio e granato (almandino) in predominanza e subordinatamente di ortose e quarzo; ma per l'abbondanza della biotite e la scarsità dell'ortose egli preferisce considerare la roccia stessa come un *micascisto granatifero*. Con questa stessa denominazione il Busatti [5]) indicava poi rocce similmente costituite, sebbene provenienti da altre località della Calabria.

Termino questo cenno bibliografico col ricordare che l'ing. Cortese [6]), parlando della natura litologica della formazione affiorante tra Pizzo e Monteleone, nelle vicinanze di Palermiti ed a San Vito al Jonio, avverte che la *kinzigite* compatta durissima trovasi specialmente lungo la strada che va da Pizzo a Monteleone, donde appunto provengono i

---

[1]) Lovisato. *Sulle Chinzigiti della Calabria*. Mem. R. Accad. Linc., s. III, v. III, pag. 221. Roma, 1879.

[2]) Fischer. Neu. Jahrb. f. Min., 1861, pag. 641.

[3]) Zirkel. *Lehrbuch der Petrographie*, v. III, pag. 209. Leipzig, 1894.

[4]) Bucca. *Sopra alcune rocce della serie cristallina di Calabria*. Boll. Com. geol. ital., v. XV, pag. 241. Roma, 1884.

[5]) De Stefani. *Escursione scentifica nella Calabria: Iejo, Montalto e Capo Vaticano. Studio geologico*. Mem. R. Accad. Linc., s. III, v. XVIII, pag. 50. Roma, 1883.

[6]) Busatti. *Alcune rocce delle pendici nord-occidentali della Sila (Calabria)*. Atti Soc. tosc. Sc. nat., Proc. verb., v. VIII, pag. 203. Pisa, 1893.

[7]) Cortese. *Descrizione geologica della Calabria*. Mem. descr. d. carta geologica d'Italia, v. IX, pag. 70. Roma, 1895.

campioni da me studiati, dimostrando così di condividere quanto a questo proposito era già stato detto dal Lovisato e dal Bucca.

La roccia è di color grigio-bruno, con aspetto e struttura distintamente gneissica, ha grana piuttosto grossa, consistente ed è costituita di un impasto quarzoso feldispatico foggiato a bande alternantesi con grosse lamine di mica nera; il tutto intramezzato da grossi cristalli di granato roseo. Non mancano però esemplari a grana minuta dove i cristalli di granato pure abbondantissimi hanno dimensioni molto ridotte.

La struttura microscopica è molto simile a quella che il Grubenmann [1]) ha indicato col nome di *granoblastica* e costituita di sezioni allotriomorfe dei vari minerali che formano un impasto granulare grossolano a mosaico.

I costituenti principali di questa roccia sono il quarzo, il plagiolasio, la biotite, il granato ed un minerale fibroso biancastro i caratteri del quale parmi si accordino esattamente con quelli della sillimanite.

Il primo prevale per la copia sopra tutti gli altri. Vi si presenta in individui di varie dimensioni, non di rado molto minute, specie se inclusi negli altri componenti come il plagioclasio ed il granato, più spesso assai grandi. Come effetto cataclastico i grani più grossi di questo minerale mostransi più o meno fittamente attraversati da fessure che sono dirette normalmente al piano di scistosità della roccia e riempite quasi sempre da quarzo secondario. Tra le inclusioni del quarzo sono da ricordarsi: la biotite, il plagioclasio ed il granato. Tutti gli individui di questo minerale si presentano con estinzioni fortemente ondulate.

Il plagioclasio segue per la copia immediatamente al quarzo, ma non è la sola specie feldispatica che costituisce la roccia perchè lo accompagnano ortose e microclino. Ha aspetto quasi sempre fresco, contorni irregolari, sviluppo variabile e forma col quarzo un aggregato a mosaico talora grossolano, altre volte minuto. È di preferenza geminato con legge dell'albite, ma si hanno esempi frequentissimi di geminati con le leggi albite-periclino e, sebbene più di rado, albite-karlsbad ed albite-periclino-karlsbad. In queste due ultime associazioni fu però quasi sempre assai difficile il riconoscimento delle estinzioni.

Nelle lamelle geminate, talora esilissime, le massime estinzioni osservate nella zona di simmetria non superano mai i 20°.

---

[1]) Grubenmann. *Die kristallinen Schiefer*, v. I, pag. 79, tav. I, fig. 1 e 2, Berlin, 1907.

Le ricerchè sulla rifrazione diedero poi, nei confronti col balsamo:

$$\alpha' > n \qquad\qquad \gamma' > n$$

essendo n alquanto inferiore ad ω del quarzo; ed in quelli col quarzo:

$$\alpha' > \omega \quad \gamma' > \varepsilon \qquad\qquad \alpha' < \varepsilon \quad \gamma' > \omega$$

Questi valori dimostrano trattarsi di un plagioclasio del tipo oligoclasio-andesina; però un geminato doppio albite-karlsbad, l'unico che mi sia stato possibile di misurare, mi ha dato $\Delta = 1$. Tra gli elementi feldispatici presenti nella roccia, oltre al plagioclasio del tipo suindicato, vi è anche del microclino. Questo si presenta in sezioni di cristalli, non troppo frequenti in vero, dotate di aspetto generalmente fresco e si riconosce subito dalla estinzione ad angolo di 15° circa e dalla caratteristica lamellazione a grata.

L'elemento micaceo trovasi in questa roccia in copia presso a poco uguale a quella del feldispato. Esso è esclusivamente biotite e si presenta in lamine di dimensioni molto variabili, e talvolta anche assai sviluppate. La maggior parte di esse sono fortemente pleocroiche ed assorbenti, con

$\mathfrak{a}$ = giallo pallido
$\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ = bruno-nero

dotate di forte birifrazione negativa e con non infrequenti contorcimenti e fratture ed altri segni di deformazione meccanica; solo poche si presentano in sezioni basali di forma più o meno regolarmente esagona, con pleocroismo leggerissimo o nullo e piccolo angolo degli assi ottici.

Queste lamine, abbondantemente disseminate nella massa della roccia, hanno aspetto quasi sempre assai fresco, sol di rado riscontrandosi manifesti segni di alterazione cloritica, e non mancano mai d'inclusioni solide come quarzo, feldispato, sillimanite, granato ed in minor copia zircone circondato da aureole policroniche, magnetite e ferro-titanato.

Il granato si presenta in sezioni assai frequenti e di dimensioni piuttosto grandi, con forme talvolta regolari esagone ed ottagone, più spesso arrotondate, con contorno ruvido, screpolature fittissime, colore nullo, potente rifrangenza e comportamento proprio di corpo isotropo. Tra le inclusioni abbondanti di questo granato, che ha molti caratteri di somi-

glianza con la specie almandino, notansi in predominanza la biotite ed il quarzo, e subordinatamente la magnetite ed il rutilo.

Il minerale fibroso che ho ascritto a sillimanite e che trovasi abbondantemente disseminato in tutta la roccia, si presenta di solito in sezioni di cristalli listiformi con sfaldatura parallela all'allungamento e fratture trasversali, isolati talvolta, spesso affastellati o radialmente raggruppati, più raramente in sezioni a losanga, nel qual caso vi si riconoscono le tracce di una sfaldatura bisecante l'angolo acuto della losanga stessa.

Le sezioni di questo minerale sono inoltre perfettamente incolore e senza visibile pleocroismo, dotate di rifrangenza notevole, di birifrazione molto elevata, donde la vivacità dei colori d'interferenza in tuoni di verde-azzurro e di rosso e di allungamento positivo, con l'estinzione a questo parallela.

In sezioni traversali si vede una figura d'interferenza biassica con piccolo angolo e piano degli assi ottici parallelo alla sfaldatura; il segno di birifrazione è positivo.

Ho eseguito l'analisi chimica di questa roccia sopra un campione dei più freschi, quello stesso, cioè, sul quale sono state preparate le sezioni sottili, ed eccone i resultati.

Perdita per arroventamento . . .	0, 63
SiO^2	60, 57
TiO^2	1, 24
Al^2O^3	17, 14
Fe^2O^3 / FeO [1])	11, 75
CaO	1, 88
MgO	3, 05
K^2O	2, 85
Na^2O	2, 70
	101, 81

[1]) Dosato tutto come ferrico, ma da considerarsi in predominanza come ferroso per la copia notevole di biotite che è contenuta nella roccia.

E calcolando quest'analisi con il metodo del Grubenmann [1]) avremo:

	Analisi	Analisi a 100	Rapporti molecolari	Rapporti a 100
SiO^2	61, 51	61, 69	102, 13	67, 18
Al^2O^3 . . .	17, 14	17, 19	16, 83	11, 07
FeO	10, 57	10, 60	14, 74	9, 70
CaO	1, 88	1, 89	3, 37	2, 22
MgO	3, 05	3, 06	7, 56	4, 97
K^2O	2, 85	2, 86	3, 03	1, 99
Na^2O	2, 70	2, 71	4, 36	2, 87
	99, 70	100, 00	152, 02	100, 00

Da questi valori si rileva:

S	A	C	F	M	T	K	*a*	*c*	*f*
67,18	4,86	2,22	14,67	0,00	3,99	1,39	4,5	2,0	13,5

Ora riportando i valori di *a*, *c*, *f*, sul triangolo di proiezione di Osann osserviamo che il punto relativo a questa analisi cade nel terzo sestante, dove convergono pure i punti di quasi tutte le analisi delle rocce che il Grubenmann ha riunito nel 2° gruppo sotto il nome *Tonerdesilikatgneisse.* Volendo poi accettare la classificazione che lo stesso Grubenmann ha proposto per le rocce di detto gruppo, si verrebbe a questa conclusione, e cioè: che per quanto riguarda la sua tessitura evidentemente scistosa e la sua struttura distintamente granoblastica, la roccia in parola trova la sua giusta posizione nell'ordine delle *Katatonerdesilikatgneisse.* Per la composizione chimica, invece, le sue maggiori somiglianze sono con le analisi 8 e 9 [2]), riferentisi respettivamente ad uno scisto granatifero muscovitico di Sassorosso (Airolo) la prima, e ad uno scisto granatifero biotitico della stessa località la seconda, piuttostochè con l'analisi 4, la quale rispecchia la composizione di una vera *kinzigite* dell'Odenwald.

---

[1]) Grubenmann. *Die kristallinen Schiefer,* v. II, pag. 12. Berlin, 1907. — Aloisi. *Rocce granitiche negli scisti della parte orientale dell'isola d'Elba.* Atti Soc. tosc. Sc. nat., Mem., v. XXVI. Pisa, 1910.

[2]) Grubenmann. *Op. cit.,* II, pag. 61.

Dal confronto di questa analisi con quelle di rocce consimili di altre località riportate dal ROSENBUSCH [1]) appare poi assai evidente la somiglianza con la seguente analisi che l'HEBENSTREIT [2]) ha eseguito sopra una *kinzigite* di Schenkenzell nella Foresta Nera.

SiO^2	58, 53
TiO^2	1, 21
Al^2O^3	16, 70
Fe^2O^3	2, 06
FeO	6, 26
MnO	tracce
MgO	4, 46
CaO	2, 34
K^2O	3, 22
Na^2O	2, 92
H^2O	2, 61
	100, 31

A maggior conferma di ciò ho calcolato quest'analisi con il solito metodo di GRUBENMANN ed ho trovato:

	Analisi	Analisi a 100	Rapporti molecolari	Rapprti a 100
SiO^2	59, 64	61, 24	101, 39	65, 54
Al^2O^3	16, 70	17, 15	17, 78	11, 49
FeO	8, 11	8, 32	11, 57	7, 48
MgO	4, 46	4, 58	11, 35	7, 34
CaO	2, 34	2, 40	4, 27	2, 76
K^2O	3, 22	3, 31	3, 51	2, 27
Na^2O	2, 92	3, 00	4, 83	3, 12
	97, 39	100, 00	154, 70	100, 00

[1]) ROSENBUSCH. *Elemente der Gesteinslehre,* III ed., pag. 599, n. 14. Stuttgart, 1910.

[2]) HEBENSTREIT. *Beiträge z. Kenntniss d. Urgesteine d. n. ö. Schwarzwald.* Inaug.-Dissert. Würzburg, 1878.

da cui:

S	A	C	F	M	T	K	*a*	*c*	*f*
65,54	5,39	2,76	14,82	0,00	3,34	1,24	4,5	2,5	13,0

Ora, come è facile di vedere riportando sopra il triangolo di Osann anche i valori *a*, *c*, *f* di questa *kinzigite*, la somiglianza nella composizione chimica delle due rocce non potrebbe essere più evidente. Esiste, è vero, fra l'una e l'altra qualche differenza nella costituzione mineralogica, ma si tratta di differenze che riguardano più che altro i componenti accessori, avendosi nella roccia calabrese maggior copia di quarzo mentre che gli elementi essenziali restano sempre per tutte e due le rocce gli stessi e cioè: un plagioclasio acido che va dall'oligoclasio all'andesina, la mica biotite ed un granato molto prossimo alla specie almandino.

Per questa roccia ho creduto di potere adottare il nome di *kinzigite*, proposto, come ho già detto, dal Fischer ed ormai da tutti accettato; parmi però opportuno di avvertire che, stante la copia del quarzo, potrebbe forse essere ad essa più esattamente appropriato il nome di *kinzigite gneissica*.

Pisa, Laboratorio di Geologia dell'Università,
gennaio 1911.

CARLO DE STEFANI

SUNTO GEOLOGICO DEI MONTI LIVORNESI

Nell'occasione che un mio diletto allevio, Giorgio Trentanove pubblicava una sua seconda descrizione dei fossili Tortoniani dei Monti Livornesi cioè di Quarata, avevo preparato il seguente proemio al lavoro suo. Ma essendo esso riuscito un po' più lungo del dovere, ho pensato pubblicarlo a parte, quantunque poi non contenga gran che di nuovo.

Eocene.

I Monti Livornesi, sebbene occupino in superficie piccolo spazio e giungano a poca altezza, non sono a considerarsi come un monte unico il quale dal vertice più o meno lentamente e regolarmente degradi verso la periferia. È piuttosto, come ebbe a notare già il Lotri, un gruppo di almeno due o tre isolette che oggi appaiono insieme unite, ma che nei più recenti periodi del mare terziario emersero dalle acque separatamente, intersecate da golfi e da stretti di un mare che vi depositò in mezzo i sedimenti miocenici.

Infatti il Poggio Caprone (334 m.), il Poggio del Castello (321 m.) e il Monte Nero (327 m.) che stanno fra il Rio di Popogna divergente verso O., il Torrente Chioma che va a S. O., al mare, ed il mare stesso, vengono separati dalla zona montuosa orientale più lunga e più alta (440 m.) che dal Poggio Corbolone va al mare, mediante i terreni miocenici che traversano lo spartiacque fra la Popogna e la Chioma dopo avere in parte riempito il fondo delle due vallette.

L'ossatura delle colline è tutta formata da terreno eocenico. Il più antico lembo è l'arenaria *macigno* del poggio di Calafuria sul mare, traversata da singolari filoni di quarzo, dolomite e baritina illustrati dal compianto mio amico e quasi primo maestro Alceste Della Valle,

nella quale baritina poi ritrovasi la stibina, coi suoi prodotti di alterazione kermes e cervantite, e con la quale furono trovate ed illustrate da A. D'Achiardi la marcasite e la farmacosiderite.

La parte massima del terreno è però costituita dall'Eocene superiore, tipico del Liguriano, co' suoi calcari da cemento, ora attivamente scavati, che sembrano predominare nella zona inferiore, con gli alberesi, i diaspri a radiolarie esaminate dal Pantanelli, sovente manganesiferi, del cui contorcimento di presso il Romito dette una antica primiera figurazione l'Omboni, le argille galestrine identiche alle argille scagliose dell'Emilia, e qualche lente di calcare nummulitico indicata dal Lotti presso Montenero e alla Poggia, quale suol trovarsi anco altrove in Toscana in mezzo alla stessa formazione calcareo-argillosa.

Di questa stessa formazione fanno parte e vi sono talora nettamente e ripetutamente interstratificate, per es. presso il Romito sul Rio del Pian della Pineta e altrove, le diabasi verdi o arrossate, raramente porfiriche, le rare harzburgiti (a bronzite e olivina) impropriamente dette lherzoliti, per lo più alterate nelle abbondantissime serpentine a bastite ed enstatite, con steatite e con vene di crisotile, la rara iperstenite serpentinosa, e i gabbri, per lo più saussurritizzati, nome che il De Buch tolse appunto alle nostre regioni, dove è pure una località detta il Gabbro. Quel nome è volgarmente dato a tutto il complesso delle rocce verdi. Il Gabbro di von Buch i geologi toscani per lungo tempo lo chiamarono eufotide, nome più recente, di origine francese.

Studiarono recentemente queste roccie dal punto di vista litologico Berwerth, Cossa, Busatti, Casella, Manasse, Ugolini.

Il Lotti accenna pure nel Poggio Caprone al granito: l'Ugolini mi diceva non averlo riscontrato.

Calcopirite ed erubescite con tutti i minerali che derivano dalla loro decomposizione trovansi quà e là, e furono scavate nel secolo scorso a Quercianella, dove il minerale era in filoni regolari ma ristrettissimi. Ivi presso il diallagio del gabbro fu talora alterato da emanazioni idriche, probabilmente termali, delle quali sussistono tuttora numerosi residui, e fu parzialmente trasformato in ossido di cromo, a volte accompagnato da cromite.

Dallo sfacimento di tali rocce serpentinose dei dintorni del Romito derivano le sabbie con magnetite, ferro titanato, cromite e peridoto del littorale di Castiglioncello che il Manasse riscontrava.

Questi terreni, giudicando dai paragoni assai stretti che possono

farsi con depositi di origine attuale, debbono essersi formati colà, come in tutto l'Appennino settentrionale, a profondità non minori di parecchie migliaia di metri. Lo attestano i diaspri a radiolarie e i depositi manganesiferi simili a quelli delle regioni abissali odierne e provenienti forse come in queste dalla decomposizione delle rocce basiche vulcaniche ejettate dalle bocche eruttive che occuparono tutta la grandissima regione. Ai galestri rossi corrisponde forse l'argilla rossa abissale e i galestri turchini finissimi e poco calcarei e manganesiferi hanno rispondenza nei fanghi turchini che si raccolgono fino a circa 5000 m., mentre i calcari a *Globigerinae* l'hanno nei calcari simili delle profondità attuali di tutto l'Atlantico.

Miocene.

Durante il Miocene inferiore, del quale non si conosce traccia alcuna, le rocce eoceniche si alzarono sul fondo del mare e si conformarono a pieghe, delle quali mal si può giudicare perchè alla plicazione tettonica si è aggiunta durante il Neogene l'erosione sottomarina e sublittorale più o meno complicata,.

Le pieghe appaiono piuttosto semplici, a curva abbastanza ampia, ravvicinate come brevi ellissoidi allungate da N. E. a S. O.

In mezzo a queste pieghe più o meno erose, cioè in mezzo alle valli attuali rispondenti in massima ai golfi ed agli stretti miocenici, come pure tutto attorno alla periferia, compariscono i terreni del Miocene medio e superiore sempre discordanti sull'Eocene, illustrati sì magistralmente dal Capellini, poi dal Bosniaki e ora dal Trentanove. Essi hanno pure servito a numerosi studi del Fuchs, dell'Andrussow, del D'Achiardi, del Manzoni, del Cocchi, del Major, del Sacco, del Nelli, dell'Ugolini, del Rebel, Castracane, Portis, del Lotti e di altri.

A N.E. di Quarata, alla Villa Maggi, alla base di tutta la formazione miocenica marina si trovano lenti e masse di gesso, certamente più antiche e paragonabili ai gessi alternanti con gli strati saliferi del Volterrano e a quelli che stanno nel così detto Langhiano dell'Ascolano e di vari altri luoghi d'Italia. Non sono perciò da unirsi con altri gessi che stanno alla cima di tutta la formazione miocenica. Ritengo che pure il gesso dei Colli presso Rosignano sia antico come questi di Quarata e sottostante originariamente, non per effetto di faglia come suppose il Lotti, alle altre formazioni mioceniche. Nello stato attuale della scienza

la presenza di tali grandiose, uniformi ed estese masse di gesso nel Miocene, talora accompagnate da cloruro sodico, non può spiegarsi se non con l'ipotesi di un mare scarsamente o punto comunicante con l'Atlantico, o per lo meno di ampi bacini chiusi occupanti il posto dell'odierno Mediterraneo.

Gli altri terreni del Miocene medio e superiore sono per lo più conglomerati; calcari sublittorali a *Nulliporae*, cioè il così detto calcare di Rosignano; banchi di *Siderastraea crenulata* Goldf. (Castelnuovo della Misericordia, Colognole, Val Benedetta, Popogna, Quarata, Gorgo); tripoli a diatomee con specie in parte littorali e salmastrose, con pesci che il De Bosniaki riconobbe simili a quelli dei tripoli di Sicilia e di Orano; marne pur con pesci d'acqua dolce o salmastra, con insetti e anellidi, di carattere pur esse littorali, o gessi. Questi terreni sublittorali cingono tutte le pendici settentrionali ed orientali, fino quasi alla cima dei poggi; i calcari a *Nulliporae* si trovano pure in lembi nel lato occidentale verso il piano di Livorno, a S. O. lungo mare, a Castiglioncello, e nel prossimo scoglio detto la Troia, dove ne raccolse vari frammenti fossiliferi, oggi del tutto scomparsi, il prof. Cocchi: li descrisse il Nelli.

Un piccolo lembo simile a quello che costituiva il vicino, scomparso colletto di Montignoso trovai presso i Mulini di Collinaia e lungo mare sotto l'odierna villa Chayes.

Più scarse alla periferia sono argille e marne sabbiose, spesso accompagnanti i banchi di *Siderastraea*, attestanti un deposito di mare appena più profondo. Le accenna il Capellini a Colognole, Scaforno, Paltratico, Castelnuovo, al Botro della Giunca. Più frequenti si trovano in mezzo alle due valli indipendenti, ma divergenti da uno stesso spartiacque, dei torrenti Popogna e Chioma, cioè tutto attorno al Poggio Caprone, non che nella Valle Benedetta.

In molti altri luoghi dove i sedimenti miocenici mancano, massimamente per denudazione, ma sotto il livello marino d'allora, notansi nei calcari e negli schisti eocenici, da occhi esperti, quelli ingiallimenti, effetto di idrossidazioni, e quelle alterazioni che soglionsi manifestare nelle roccie fino a notevoli profondità per azione delle acque marine.

Che tutti i detti depositi sieno littorali, non solo, ma che le colline, oggi Livornesi, fossero allora parzialmente emerse, lo attestano le filliti e le tracce di lignite, gl'insetti terrestri, le larve di libellula e gli anellidi abitatori degli stagni adiacenti, gli stessi tripoli a diatomee con specie in parte littorali e salmastrose, gli strati calcarei a *Lithotam-*

nium ed i banchi corallini a *Siderastraea* che accompagnano le argille i quali accennano a profondità non maggiori d'una settantina di metri. Questi ultimi banchi, per quanto limitati, ultimi residui di quelli che tanto più svariati ed estesi occupavano il Mediterraneo fino al Miocene inferiore, sono pur forse indizio che la temperatura del mare non scendesse sotto 17° o 20° C. Gli strati salmastri a *Potamides* abbastanza frequenti ogn'intorno (Scaforno, Quarata, Castelnuovo) specialmente nelle zone inferiori, potrebbero attestare che almeno durante una parte dell'anno le precipitazioni acquee erano abbondanti, più d'ora, per alimentare stagni e ruscelli sebbene discendenti da pendici così limitate.

La intera formazione miocenica è chiusa superiormente in Valle Benedetta da strati argillosi con molluschi d'acqua dolce o salmastra, con menilite e con tripoli a diatomee; da argille gessose alle Parrane; da marne con pesci d'acqua dolce e argille gessose a Scaforno, e sono formazioni che attestano la permanente contiguità della terra ferma.

Il Trentanove ha già illustrato la bella fauna tortoniana di Popogna e Cafaggio. Egli pubblica ora quella parallela, sebbene rappresentata da varie specie differenti, di Quarata e del Gorgo sul Quarantoio, specialmente sulla sinistra ed un poco sulla destra, nei luoghi detti Aione delle Torricelle e nel poggetto detto, dai fossili, dei Garagori. I fossili vi si trovano entro le argille e le marne giallastre, a colonie, specialmente le *Lucinae* e le *Turritellae*. *Cerithium* e *Potamides* si trovano alla base; comincia sopra la *Siderastaea*, prima in rarissimi esemplari, poi in ampia scogliera superiormente.

Lo stesso si verifica ivi presso, al Gorgo, dove agli strati a *Potamides* equivalgono conglomerati e argille lignitifere, e al Gabbro dove gli strati inferiori a *Clupea gregaria* De Bosn. sono parte salmastri, parte marini.

Le marne superiormente contegono cristalli di gesso a ferro di lancia.

Volendo determinare l'età relativa di cotali strati e secondo la nomenclatura usuale, schematica ed in parte inesatta, si puo constatare che gli strati a *Cerithium* se non fossero notati sul posto, situati alla base, verrebbero attribuiti al Messiniano, che nel presente caso sarebbe sottostante, non superiore, alle argille rappresentanti del Tortoniano. I calcari a *Nulliporae* di Rosignano e di Castiglioncello, paragonati ai calcari della Leitha, e ritenuti equivalenti all'Elveziano, contengono una fauna malacologica così recente, da farli ritenere rappresentanti delle

zone più alte del miocene, il quale fatto non è strettamente d'accordo con le idee di coloro che ritengono essere la zona Elveziana alquanto più antica e sottostante al Tortoniano.

Pliocene e Postpliocene.

Non più nel mezzo, ma tutto all'intorno dei Monti Livornesi, eccettuato lungo mare, trovansi le argille marnose del Pliocene, di mare più profondo dell'età precedente, ricchissime di fossili con *Pecten histrix* Mgh. e *P. oblongus* Phil. (*P. Defilippii* Stoppani, *P. Comitatus* Fontannes). Esse sono assai alte ed estese a levante nella Valle della Fine, e meno a settentrione; ma a ponente, profondamente corrose dal mare quaternario, trovansi quasi a livello del mare attuale in bassi fondi che furono subacquei, spesso isolati, o coperti da pochi strati di suolo postpliocenico. Si trovarono ai Primi Archi, al Botro della Valle grande, e quasi al pari del suolo o nelle perforozioni lungo la Cigna, alle Fornaci Anelli, nei pressi della nuova Stazione, alle Acque della Salute ed in città nei fori più profondi. Vi si trovarono scheletri di delfino studiati da Castelli, Mantovani, Ugolini e da altri, ed altri fossili determinati dall'Appelius, dal Mantovani e da me. Nelle stesse circostanze questi terreni furon notati dall'Ugolini sotto il suolo postpliocenico nell'estremo Sud dei Monti Livornesi al Giardinaccio sulla destra della Fine verso il mare.

Nell'estremo Nord sovrastanno, studiati dal Meneghini, dal De Amicis e da tanti altri, i calcari ad *Amphistegina Targionii* Mgh. o *Hauerina* d'Orb., prima ritenuta una nummulite, e questi calcari sono coperti a loro volta da scarse sabbie pur plioceniche, maggiormente estese più lungi a levante, nei colli di Fauglia e di Lari.

Al di sopra, nel postpliocene, ed altrove, pur sempre a Nord nelle colline di Nugola e di Vallebbiaia, compaiono sabbie e talora argille littorali a *Cyprina islandica* Lick. che veramente sono a ritenersi appartenenti al Postpliocene inferiore, al pari di quelle di Monte Mario e di Gallina, studiate dal Manzoni, dal Gentiluomo, dal Busatti, dal Lawley, dal Sacco e da me. Infatti esse non solo sovrastano alle sabbie plioceniche ma, a differenza di queste, non contengono i caratteristici *Conus*, *Terebrae*, *Pleurotomae*, ecc., hanno forme che più si accostano a quelle viventi, ed hanno molto più bassa percentuale di specie estinte. Sopra lo strato argilloso fossilifero più alto del Rio di Vallebbiaia e del Vallino stanno almeno 55 m. di sabbie gialle, quasi orizzontali, con pochi

o punti fossili: dal Rio prendendo la strada di Piazza, nel poggetto della casa di Vallebbiaia, alla quota di di circa 88 m. è il banco fossilifero più recente con *Balanus, Ostrea, Pecten* viventi e fra gli altri il *Pes-lutrae* L. che suol distinguere gli strati più alti del Postpliocene nell'Italia meridionale ed in Sicilia, per es. a Monte Pellegrino e Ficarazzi [1]).

Le sabbie dell'orizzonte di Vallebbiaia coprono pure le marne plioceniche a ponente, specialmente dappresso alla collina di Salviano e di Collinaia, e si trovano anche lungo mare, sempre in strati orizzontali sopra l'Eocene e talora sul Miocene presso Castiglioncello dove pur son

---

[1]) Recentemente il Gignoux (*Definition stratigraphique de l'étage sicilien. — Sur la classification du Pliocene et du Quaternaire dans l'Italie du Sud. — Les couches a Strombus bubonius* (Lck.) *dans la Mediterranée occidentale.* Comptes rendus d. Ac. des Sciences, 28 dicembre 1908; 29 mars 1910; 6 février 1911) sostiene che:

1.° Gli strati di Vallebbiaia, Monte Mario, ecc. rappresentano la parte più alta del Pliocene.

2.° Rappresentano un intero ciclo, cioè con strati littorali e strati di mare profondo.

3.° Sono particolarmente distinti in Calabria; perciò propone ad essi il nome di piano *Calabriano.*

4.° Sono distinguibili dagli strati di M. Pellegrino e Ficarazzi contenenti specie artiche, appartenenti ad nn altro ciclo, cui può conservarsi il nome di piano *Siciliano*, alla base del Quaternario.

5.° Succedono strati con *Strombus bubonius* Lck., e con altre specie dell'Atlantico meridionale, diffusi intorno il Mediterraneo, coincidenti probabilmente col periodo di ritiro dei ghiacciai in terra ferma.

La questione è stata così ampiamente trattata in Italia da 70 anni a questa parte, dai primi lavori del Seguenza in poi, che io avrei soltanto a rimandare l'autore alla bibliografia pubblicata nel 1905 dal De Franchis nei suoi studi sul Leccese, la quale potrebbe essere arricchita dai non pochi lavori successivi.

1.° Quanto al primo punto è questione di convenzione. Certo è che gli strati di M. Mario ecc., come risulta anche dall' ultimo lavoro del Cerulli-Irelli, e come si sapeva prima, contengono una fauna notevolmente diversa da quella dell'Astiano tipico, e con varie specie estinte che si trovano poi anche quasi tutte nel Siciliano, ne contengono una quantità assai più vicina nelle loro mutazioni alle forme viventi che a quelle plioceniche; ciò che non risulta sempre sufficentemente dalle descrizioni, del resto accuratissime, del Cerulli; ma che pure per varie specie, fu già messo in vista da altri.

È verissimo che la *Cyprina islandica* si trova già in terreni attribuiti al Plocene, a Cusignano, al Rio dei Coppi e a Tabiano nel Parmense, al Rio della Gatta presso Castellarquato, non però nel Modenese: ma questi strati sono paleontologicamente ancora poco noti; solo si sa che stanno alla cima di altri strati veramente Astiani. Ma d'altra parte la stessa specie trovasi pure in tutto il *Siciliano* fino agli strati più recenti, dopo di che scompare.

fossilifere. Esse hanno una estensione ben maggiore di quella generalmente loro attribuita, perchè coprono tutta la pianura a Nord verso l'Arno, non solo intorno al Camposanto ed alla vecchia stazione di Livorno, ma quasi tutta la tenuta di Tombolo, traversata da fossi d'apertura recente, la tenuta di Coltano e la collina traversata dal brevissimo traforo della ferrovia Pisa-Livorno, gettando uno sprone fino a S. Piero in Grado dove il pozzo artesiano, a profondità di m. 104, 60, traversò un grosso strato di sabbia piena di *Corbula gibba* Ol. In mezzo a queste sabbie stanno i Paduli delle tenute predette. Vi abbondano ovunque, fino al piede, a N. e ad O., dei Monti Livornesi, fino a Collinaia ed all'Ar-

---

2.° Certo fra i suddetti strati, oltre quelli littorali, tipici, ben noti, ve ne sono altri di mare più profondo, meno conosciuti (Livorno, Lazio, Sicilia), pur con *Cyprina islandica* e con qualche specie estinta, ed in questo senso si può dire che essi rappresentano un ciclo intero. Ma se questo ciclo si intende nel senso di Mayer, di Sacco e di parecchi geologi francesi, devesi osservare che le dette formazioni non sempre sormontano l'*Astiano* in continuità: ciò avviene delle sabbie a *Cyprina* in parte a Vallebbiaia, in Puglia; non a Livorno dove le argille a *Cyprina* sormontano argille plioceniche di mare molto profondo; non al M. Mario dove queste ultime sono sormontate dalle sabbie, non nell'Istmo di Catanzaro e nel territorio di Cosenza ed in molti luoghi di Puglia, dove le sabbie coprono argille dello stesso piano e poi talora terreni pliocenici; non in Calabria dove la continuità tra questo piano ed il Pliocene precedente di rado esiste e non esiste per esempio a Gallina. Meno che mai è esatto che dal *Piacenziano* al *Calabriano* si abbiano *facies* di più in più littorali. L'A. non cita le argille a *Cyprina* od equivalenti, non littorali, non affatto Piacenziane, del Livornese, del littorale Romano, delle Puglie, della Sicilia. Certo la fauna delle sabbie *Calabriane* è continuazione alquanto modificata della fauna *Astiana,* come quella delle argille *Calabriane* a *Nucula placentina* Lck., è continuazione alquanto modificata della fauna Piacenziana.

3.° In Calabria agli strati di M. Mario e Vallebbiaia rispondono quelli di Gallina e di Santa Maria di Catanzaro, come quelli di Sciacca e forse quelli di Caltanisetta in Sicilia. Non convengo che gli strati di Calabria rispondano in massima parte al *Calabriano* così inteso; anzi vi corrispondono in piccola parte. Ciò risulta dall'esame comparativo delle faune e risulta già, non so se dalle fonti cui attinse il Gignoux, ma certo dagli studi pubblicati piú di 30 anni fa dal Seguenza, paleontologo valentissimo, rettificati poi in parte da me. L'A. non dà importanza alla percentuale delle specie viventi o estinte; ma dovrà darla pure alla scomparsa di interi gruppi *(Mitrae, Columbellae, Terebrae, Conus, Murex, Pleurotomidae, Arcae, Pecten*, ecc.) ed alle mutazioni delle specie dal Pliocene alla attualità. L'A. preferisce citare uno o due specie che egli crede caratteristiche; ma devesi ricordare che le faune mediterranee ed atlantiche nemmeno oggi sono completamente conosciute, ed alquanto meno lo sono le faune *Siciliane, Calabriane* ecc. Una quantità di specie credute estinte del Pliocene e fin del Miocene, o ritirate nell'Atlantico, si vanno scoprendo quasi ogni giorno. Potrei citarne 6 o 7, *(Cerithium nodosoplicatum* Hörn., *C. etru-*

denza dove fanno passaggio a grandi massi di origine locale, ed in Livorno stesso, ghiaie sicuramente provenienti dal Monte Pisano, ma non certo dalle lontane Alpi Apuane nè dalla valle del Serchio, osservate dal D'Achiardi, dal Lotti e da me. L'Arno si fece strada a traverso a queste sabbie per giungere al mare, ed incise il golfo di Pisa, occupato per un certo tempo dal mare, che via via andò ritirandosi.

La presenza delle medesime sabbie ha non poca importanza per mostrare che un sollevamento recente si manifestò anche nella parte occidentale del Monte Pisano. Qualche lembo di questo terreno trovasi infatti anche in mezzo al Vallone dei Lecci presso Uliveto, a S. O. del predetto Monte. È vero che tutti i terreni pliocenici delle valli del-

---

scum Mayer, *Murex Pecchiolianus* D'Anc., *Enthria adunca* Bronn, fossile nel Postpliocene più recente, *Buccinum Dalei* Sow, *Neptunea contraria* L., *Lima tenera* Chemn. ecc. ecc.).

Non v'è proprio nessuna ragione di trarre il nome di *Calabriano* dalla sola località di Gallina in Calabria, eccellentemente studiata dal Seguenza e poi da altri, e che, a farla apposta, non è nemmeno citata dal Gignoux. Il Mayer volendo, ha una caterva di nomi *(Sahariano, Arnusiano, Materiano)* da far scegliere, e nel caso il nome di *Mariano* proposto dal Cerulli per le sabbie del M. Mario sarebbe preferibile.

4.° Sicuramente i detti strati sono distinguibili dal *Siciliano* di M. Pellegrino ecc.; ma questa distinzione è da 40 anni la base di tutti gli studi dei geologi italiani sul Postpliocene marino.

5.° Gli strati contenenti specie dell'Atlantico meridionale, dell'Oceano Indiano e del Mar Rosso, mancanti, pare nei terreni precedenti, erano già stati distinti e bene interpretati dal Seguenza nel 1880 e poi ricitati da altri, ed il Seguenza aveva già nominato varie delle specie citate dal Gignoux aggiungendone molte più, e lasciando fuori la *Tugonia anatina* che si trova già nel Miocene mediterraneo e nel Pliocene italiano. È possibile che alcune delle specie citate si abbiano a trovare nel Mediterraneo, come la Atlantica *Lima tenera* che prima era nota, come fossile, solo nel nostro terziario. Una *Imbricaria* quasi identica a specie dell'Oceano Indiano trovasi nelle argille *Calabriane* di Livorno. Lo *Strombus bubonius* trovasi col *coronatus* in Puglia, a Taranto ed in Pianosa ed il vero *S. coronatus* giunse nel Livornese fino a strati recentissimi sopra le argille *Calabriane*. Da luogo a luogo, con attento esame, si può forse stabilire una successione relativa di età fra terreni che nelle classificazioni attribuiamo allo stesso piano. Ma dubito assai che stratigraficamente si possano distinguere dei piani, ben netti, secondando il Seguenza ed ora il Gignoux, in base a due o tre specie del Nord o respettivamente del Sud Atlantico, alcune delle quali, si è visto, non sono sufficenti, ed altre sono rarissime e poco note.

Gli Autori non tennero conto sufficentemente dello stato diverso nel quale doveva essere il Mediterraneo precedentemente alla nostra età. Già nel Pliocene esistono specie ritenute nordiche, oggi scomparse, insieme a grande quantita di generi e di specie assai affini ad altre del Sud Atlantico, del Mar Rosso, dell'Oceano Indiano. Le profondità dovevano essere diverse; diverse le correnti e le temperature, e più ampie le comunicazioni con gli altri mari. Nel *Siciliano*,

l'Elsa e dell'Era hanno una lievissima pendenza di 2° a 4° verso Nord, verso l'Arno; ma ciò non esclude che pure a S. O. del Monte Pisano si estendesse un leggiero, recentissimo, sollevamento, il quale è anche più evidente nel suo lato occidentale dove il corso dei fiumi e la eventuale corrosione del mare non scancellarono le tracce dei terreni pliocenici ivi ampiamente esistenti da Vicopisano e Buti a Montuolo, a diretto contatto del Monte.

Lungo il bacino attuale dell'Arno a S. E. del Monte Pisano, come ad Est di questo nei bacini di Bientina e di Fucecchio, manca completamente ogni indizio delle sopradette sabbie marine o di altro terreno più recente che permetta di affermare l'estensione del mare quaternario

---

il Mediterraneo era certo assai più profondo d'oggi, e la temperatura dei fondi dovette essere inferiore a 12° C., quale è oggi, indipendentemente dalla vicinanza, certo efficace, dei ghiacciai. Ciò può spiegare la presenza di specie nordiche o simili alle nordiche, le quali però sono localizzate a pochissimi luoghi nei dintorni di Palermo e in Puglia. Parmi impossibile che terreni relativamente recentissimi, così estesi, ed aventi del resto forme identiche a quelle dei luoghi predetti, salvo la presenza di tre o quattro specie nordiche, abbiano a tenersi separati, solo perchè queste manchino. E parmi pure che la presenza di qualche rarissima specie littorale dell'Atlantico meridionale, tra le quali lo *Strombus bubonius,* più antico che il Gignoux non creda, abitatrice probabilmente delle zone marine più alte, abbia a bastare per far porre il terreno che la contiene in un piano separato dagli altri quando le faune fondamentali sono le medesime.

Strati con specie del Sud Atlantico, strati con specie del Nord Atlantico, ma specialmente strati coetanei che non contengono le une nè le altre, sono tutti egualmente sottoposti o più antichi, quando si ritrovano (Calabria, Livornese, Campagna romana, Puglia, Sicilia, Grecia), alle Panchine recenti con specie attuali, per le quali pure, volendo, si sarebbe potuto proporre un nome nuovo, e fra le quali panchine recenti e non fra gli strati a *S. bubonius* del Gignoux credo vadano comprese anche le Panchine di Sardegna, di Corsica, e di Melisello citate dal Gignoux.

Perciò pure non credo che gli strati con le specie del Sud Atlantico già citate dal Seguenza, rispondano all'ultimo periodo di ritiro dei grandi ghiacciai Postpliocenici.

Il Dainelli trovava nei depositi glaciali della Valle dell'Aniene quei medesimi residui di attività del Vulcano Laziale che presso Roma si trovano alla base dei terreni locali quaternari più recenti ed in mezzo a strati littorali marini recentissimi, certo posteriori d'assai al *Mariano* o *Calabriano*, e che non hanno che fare nemmeno col *Siciliano* o con veri o supposti strati a *Strombus*. Perciò ritengo che il ritito dei ghiacciai sia piuttosto contemporaneo alle antiche panchine di quello che agli strati del piano *Siciliano* che credo, sotto questo punto di vista faccia un tutto indivisibile con gli strati a specie meridionali del Seguenza e del Gignoux.

Ciò senza pregiudicare l'età relativa più recente che possono avere in alcuni luoghi, per es. in Pianosa e a Taranto, strati con *S. bubonius*.

in quei luoghi i quali furono solcati e scavati dai corsi d'acqua infraterrestri.

Sotto le sabbie o equivalenti a queste, più al largo, da Suese a Livorno, rispondono alle medesime delle argille, pur con *Cyprina islandica*, di mare più profondo, studiate da Appelius, Caterini, Meneghini, Castelli, Mantovani, Neviani, incontrate, sopra il Pliocene, o senza traccia sicura di questo, in alcuni pozzi alla Salute ed in tutti gli scavi in Livorno, e ricche di resti d'*Elephas antiquus* Falc. e di *Hippopotamus Pentlandi* H. von Meyer, studiati dal Major, dal Mantovani, dal Peruzzi, dal Capellini e da altri. Dei lembi se ne vedono scoperti sul mare all'Accademia navale verso Sud. Qua e là, alle Mura di S. Cosimo, al Ponte girante, al Cantiere oggi Orlando, donde li notò l'Appelius, e lungo il fosso di Salviano a S. del Coteto, fra S. Michelino e Salviano, quei terreni marini sono alternati o coperti da strati argillosi palustri, sottostanti a loro volta alla Panchina, ricchi di svariatissimi molluschi terrestri e d'acqua dolce. Trovai abbondanti conchiglie palustri pure nelle argille consimili al Ponticello della ferrovia all'Ardenza. Questi ritrovamenti provano l'esistenza di paludi temporanei littorali.

In piccola parte formate a spese delle sabbie predette, in molta parte ancor più recenti, e sempre sul mare o non lungi da esso sono le così dette Panchine di Livorno, Ardenza, Antignano e Castiglioncello, già note a G. Targioni Tozzetti ed al Lamarmora, delle quali recentemente pur si occuparono l'Ugolini ed il Merciai. Esse costituiscono vari scogli littorali a Sud della Città; ed oltre Castiglioncello cominciano ad essere sostituite dalla sabbia sciolta o ghiaiosa, ferrettizzata, dei piani di Vada. Sono ricche di resti d'organismi e di grani calcarei provenienti dalle rocce eoceniche del littorale: la loro cementazione ha origine, secondo il solito, dalla dissoluzione del carbonato calcico per opera dell'acqua marina fornita di acido carbonico, sotto forma di bicarbonato, il quale poi viene ridepositato come cemento per l'evaporazione dell'acqua stessa e per l'eliminazione dell'acido carbonico in eccesso sopra il livello del mare, ovvero, a mare calmo, a fiore di questo. Notevole è, in alcuni strati dell'Ardenza l'abbondanza delle *Amphisteginae*, onde si ha l'apparenza di un calcare nummulitico, e come tale, perciò supposto di età eocenica, fu ritenuto un calcare identico che non raro trovasi con le Panchine nei dintorni di Piombino e di Porto Vecchio fino a quote di 200 m.

Questa Panchina, diversamente da quanto talora fu detto, copre di-

rettamente anche calcari miocenici a Montignoso, a Castiglioncello e lungo il littorale d'Antignano.

Alla foce dell'Ardenza in mare trovai un tempo un calcare compatto con *Pupae*, *Helix*, e molluschi terrestri di specie viventi che potrebbero essere stati trasportati dallo stesso torrente in tempi poco anteriori all'attuale, od anche rispondere ad un vero travertino compatto prodotto da sorgenti calcarifere ed accennante in tal caso ad un piccolo, eventuale, arretramento per corrosione della spiaggia prima più ampia, in tempi recenti.

In questo stesso periodo, entro terra, si formarono le brecce ossifere del Monte Tignoso, monte miocenico, circondato da panchine quaternarie, che fu distrutto per ricavarne massi nella costruzione del molo. I resti di vertebrati furono studiati dal Cocchi, dal Major, da Del Campana.

Il sollevamento attuale dei terreni postpliocenici e più antichi del quale parlavamo poco fa si estende non solo a Nord come ad E. e a N. O. nella pianura Pisana; ma ad O. tutto lungo il mare, dove la Panchina recente presso Castiglioncello è innalzata, secondo il Lotti e l'Ugolini e il Merciai, fino a circa 100 m,. come del resto in altri luoghi più a Sud, forse anche perchè si formò per accumulazione di dune subaeree, mentre ordinariamente tra Livorno e l'Ardenza non passa la quota di 20 a 30 m.

È inutile omai accennare, se non dal punto di vista della storia geologica, alla antica ipotesi che supponeva la penisola italiana, e con essa i Monti Livornesi, unita in tempi geologicamente non antichi, alla Corsica, alla Sardegna, ed alle altre isole del Tirreno, per dar luogo a questo mare formatosi nella regione sprofondata. Invero nell' Eocene la penisola prospicente il Tirreno non esisteva ancora: il mare miocenico ne copre le ellissoidi per ogni dove; durante il Postpliocene e nell'età odierna una cintura continua di terreni marini la separò e la separa dal mare, ed il Pliocene, per lo più di mare profondo, occupa molte parti del littorare Ligure e riempie tutte le valli Toscane, comprese come si vide quelle dell'Arno e della Fine alla loro uscita in mare. Se dall'Antignano ad Orbetello non si trovano le argille plioceniche addossate all'esterno delle coste rocciose, ciò deriva dalla natura friabilissima dell'argilla facilmente erosa e distrutta dal mare e dalle cause atmosferiche; nè si può pensare ad una riunione pliocenica dall'Italia con la supposta *Thyrrhenis* quando tutto il versante tirreno d'Italia era occupato dal mare pliocenico.

Un altra osservazione singolare è da farsi, ed è che lungo il littorale dal Romito a Castiglioncello le vallette attuali hanno già la loro continuazione segnata sotto il livello del mare nello zoccolo continentale che orla il littorale. Le valli interne che solcano la panchina emersa e che si approfondano in una regione soggetta ad attuale sollevamento sono recentissime; perciò recentissimo ed attuale è il solco sottomarino che si incontra alle loro foci; evidentemente simile formazione è dovuta a cause attuali, come sarebbero i venti di terra incanalati nelle vallette, per ampie che sieno, ed increspanti il mare, ed alternativamente le burrasche ed il moto ondoso del mare incanalati verso le aperture rispondenti di terra ferma. Oggi non si dubita che i movimenti delle acque possano giungere a ragguadevoli profondità, e ciò spiega come la loro durata nella serie dei tempi possa finire per produrre cavità e solchi riguardevoli costituenti valli sottomarine nel prolungamento diretto di quelle terrestri. Nello stesso modo vanno spiegati i solchi sottomarini che seguono le vallette recentissime del lido occidentale di Calabria.

Più e più volte nelle mie escursioni ho veduto il vento di terra o di mare soffiare violento nelle vallate e sul mare contiguo e sommuovere questo lasciando più calmo il mare circostante. La bora soffia violentissima dalle valli della costa Dalmato-Croata mettendo spesso in pericolo le imbarcazioni che traversano rimpetto alle foci di quelle valli. All'Elba vidi il vento freddo, mattutino, di terra, che esce incanalato dalle vallette, muovere il mare e formare nebbie nel prolungamento della valle a spese del vapore acqueo più caldo che incontra e che condensa. A Fom-ir-Rieh, (Bocca del Vento) in Malta, il libeccio entra nella stretta baia atterrando sopra terra quanto incontra e sconvolgendo il mare, che resta più calmo oltre i capi: è certo che in questi casi si formano oggi valli sottomarine.

Ciò dissi per mostrare che parecchie spiegazioni complicatissime dell'origine delle valli sottomarine, date altrove, possono essere errate.

ERNESTO MANASSE

SOPRA ALCUNI MINERALI DELLA TOSCANA

Millerite delle Cetine (Siena).

Questo minerale, non ancora citato per la Toscana, si ritrova in piccolissima quantità, associato a marcasite, in una vena di calcite spatica che attraversa un'argilla scistosa, bigio-nera. L'esemplare fu da me raccolto, qualche anno addietro, alla miniera antimonifera delle Cetine di Cotorniano, oggi chiusa.

La millerite forma dei piccoli ciuffetti, risultanti di sottilissimi e delicati aciculi, piuttosto radi e con disposizione raggiata, lunghi non più di tre millimetri. Il loro colore è giallo di ottone, con vivo splendore metallico.

Data la grande scarsità del minerale non mi furono possibili saggi chimici quantitativi. Qualitativamente però dalla soluzione nitrica di questi aciculi ottenni soltanto reazione di acido solforico (per ossidazione di solfo) e di nichelio.

Turgite di Rosseto (Elba).

L'esistenza in natura di un idrossido di ferro più povero in acqua della goethite e ben definito chimicamente, con formula $H^2 \overset{III}{Fe}^4 O^7$, se fu sostenuta già da gran tempo da molti mineralogisti, che diedero al minerale il nome di turgite o di idroematite (differenti l'una dall'altra solo per il peso specifico), da non pochi è tuttora negata.

Assai di recente però dal Zemjatschensky [1]) e dal Samoyloff [2]) in diversi giacimenti ferriferi della Russia e dal Goodchild [3]) per altri della

---

[1]) *Die Eisenerze Central Russlands.* Zeitsch. für Kryst. und Miner., Bd. XX, pag. 185. Leipzig 1892. (Recensione).

[2]) Bull. de la Soc. Imp. des Naturalistes. N. 1, pag. 142-156. Moscou 1899.

[3]) *Über die Eisenerze Schottlands.* Zeitsch. für Kryst. und Miner., Bd. XLI, pag. 402. Leipzig 1906. (Recensione).

Scozia furono trovati minerali, la cui composizione corrisponde a quella della turgite $H^2 \overset{III}{Fe^4} O^7$, e a tale specie i detti minerali vennero riferiti dai precitati autori. E in questi ultimi tempi io ho esaminato e analizzato alcuni campioni di minerali di ferro, pure riferibili alla turgite, provenienti dal cantiere di Rosseto delle miniere di Rio Marina.

Quivi la turgite si trova come incrostazione, spessa pochi millimetri, su di una limonite giallo-bruna. Il suo aspetto è identico a quello della goethite, e come tale l'avevo ritenuta prima di intraprenderne l'esame chimico. Essa è fibroso-lamellare, o fibroso-raggiata, o infine stallattitica; il suo colore è grigio di acciaio, con vivo splendore submetallico o addirittura metallico, quasi setaceo nelle varietà fibrose. Altri caratteri della turgite elbana sono: notevole fragilità, polvere di colore rosso-sangue, durezza 5 circa, peso specifico (determinato nella varietà fibroso-raggiata) uguale e 4.34, completa attaccabilità dall'acido cloridrico a caldo. Le lamelle di un certo spessore sono opache, quelle molto sottili translucide di un bel colore rosso vivo, ma senza netta azione, al microscopio, sulla luce polarizzata.

Le analisi delle tre varietà, fibroso-lamellare (I), fibroso-raggiata (II) e stallattitica (III) diedero:

	I	II	III
SiO^2 . . .	2, 65	2, 11	1, 18
Fe^2O^3 . . .	92, 60	92, 04	93, 54
H^2O . . .	5, 56	5, 58	4, 95
	100, 81	99, 73	99, 67

L'ossido manganico, Mn^2O^3, che, trovato dal Samoyloff nelle analisi della turgite di Uspensk, fece ammettere all'autore l'esistenza di un idrossido di manganese $H^2 \overset{III}{Mn^4} O^7$ isomorficamente corrispondente a $H^2 \overset{III}{Fe^4} O^7$, non è presente in nessun caso, nemmeno come traccia, nel minerale elbano.

Togliendo dalle tre analisi la silice presente e riportando gli altri componenti a 100 si ottengono valori che sono in buon accordo con le percentuali teoriche di H^2O e di Fe^2O^3 volute dalla formula $H^2 \overset{III}{Fe^4} O^7$. Infatti si ha:

	I	II	III	Calcolato
Fe^2O^3 . . .	94, 34	94, 28	94, 97	94, 66
H^2O . . .	5, 66	5, 72	5, 03	5, 34
	100, 00	100, 00	100, 00	100, 00

Goethite di Capo d'Arco (Elba).

Fra i minerali da me raccolti ultimamente alla miniera di ferro di Capo d'Arco, fra Rio Marina e Capo Calamita, nell'isola d'Elba, vi sono anche alcuni esemplari di limonite giallo-bruna, incrostati da stratarelli, dello spessore di due o tre millimetri, di goethite, che di sovente è, a sua volta, ricoperta da calcite spatica o stallattitica.

Questa goethite è formata da fibre parallele o divergenti, alquanto fragili, grigio-nere o con leggera tinta rossigna e assai splendenti, che, se sottilissime, appariscono al microscopio translucide e di colore rosso-sangue. La polvere del minerale, che è rosso-bruna, si scioglie nell'acido cloridrico a caldo. Durezza 5 a 5,5 circa; peso specifico = 4,17.

All'analisi ebbi:

SiO^2	3, 21
Fe^2O^3	87, 10
H^2O	10, 11
	100, 42

da cui, detraendo la silice e riportando i valori di H^2O e Fe^2O^3 a 100, si ottengono percentuali (I) che concordano bene con quelle calcolate sulla formula $HFeO^2$ (II):

	I	II
Fe^2O^3	89, 60	89, 87
H^2O	10, 40	10, 13
	100, 00	100, 00

Rodocroisite zincifera di Rosseto (Elba).

Sopra la varietà stallattitica di turgite di Rosseto, già descritta, sono impiantati dei cristalletti molto imperfetti, a facce incurvate e fortemente striate e corrose, e delle masserelle globulari di una rodocroisite rosea a lucentezza vitrea.

Il minerale trattato con acido cloridrico dà effervescenza e si scioglie facilmente a caldo, con lentezza a freddo. Durezza uguale a 5 circa;

peso specifico = 3,86. La polvere del minerale, che è di colore roseo pallidissimo, arroventata annerisce.

L'analisi chimica, eseguita su materiale ottenuto insieme dai frammenti dei cristalletti e delle masserelle globulari, ha dato i seguenti risultati:

		Rapporti molecolari		
CO^2 [1]) . .	36, 60	0, 8318	0, 8318	1
FeO . . .	0, 66	0, 0092		
MnO. . .	30, 17	0, 4249		
ZnO . . .	31, 03	0, 3812	0, 8539	1, 03
CaO . . .	2, 10	0, 0374		
MgO . . .	0, 05	0, 0012		
	100, 61			

Non si tratta dunque di una rodocroisite esclusivamente manganesifera, che, come è noto, in natura si ritrova ben raramente, e nemmeno di un carbonato manganoso che contenga notevoli quantità di carbonati di ferro, calcio e magnesio, quale è il caso più frequente delle rodocroisiti. Questa di Rosseto è invece ricchissima di zinco, talchè potrebbe anche denominarsi *zincorodocroisite,* e si discosta molto anche dalla rodocroisite calcifera di Franklin-Furnace, analizzata dal Browning [2]), che contiene soltanto il 2, 28 % di $ZnCO^3$, benchè essa sia, tra le poche rodocroisiti zincifere conosciute, una fra le più ricche in zinco.

Volendo ora stabilire le rispettive quantità dei carbonati di manganese, di zinco, di calcio, di ferro e di magnesio che entrano a comporre 100 parti del nostro minerale, si ha in cifre intiere:

$MnCO^3$ = 50 %
$ZnCO^3$ = 45 „
$CaCO^3$ = 4 „
$FeCO^3$ = 1 „
$MgCO^3$ = minime quantità

[1]) L'anidride carbonica, non essendosi potuta determinare direttamente a causa della scarsità del materiale, fu calcolata in base alla perdita per arroventamento subita dal minerale, tenendo conto in pari tempo dell'aumento di peso dovuto all'ossidazione di MnO a Mn^3O^4 e di FeO a Fe^2O^3.

[2]) *Analysis of Rhodochroisite from Franklin Furnace N. J.* Amer. Journ. of. Sc., XL, pag. 375. New-Haven 1890.

Per siffatta miscela isomorfa occorrono teoricamente:

CO^2	36, 95
FeO	0, 60
MnO	29, 81
ZnO	30, 76
CaO	1, 88
	100, 00

occorrono, cioè, percentuali che sono assai vicine a quelle avute all'analisi.

Di rodocroisiti italiane erano note fino ad ora soltanto quella dei dintorni di Val Malenco ricordata da Jervis [1]), l'altra della miniera di S^t^. Marcel di cui parlano Fuchs e De Launay [2]), la rodocroisite della Baume presso Oulx (alta valle della Dora Riparia) citata dal Colomba [3]) ed infine il carbonato manganoso di S^t^. Barthelemy (Val d'Aosta) ritrovato dal Pelloux e descritto e analizzato dal Millosevich [4]).

Jarosite di Capo d'Arco e di Capo Calamita (Elba).

A Capo d'Arco la jarosite in forma di crosticine e di noduletti minutamente cristallini riveste una limonite gialla o giallo-bruna, ora compatta, ora vacuolare.

Il minerale ha colore simile a quello della cannella, tra il giallo bruno e il rosso bruno, con splendore quasi adamantino. La sua polvere è giallo chiara, e si scioglie agevolmente nell'acido cloridrico.

I minutissimi cristallini, osservati al microscopio, si mostrano trasparenti e limpidi di un bel colore giallo oro. Ad un minuzioso esame sembrano risultare dalla combinazione della base {0001} col romboedro $\{10\bar{1}1\}$ e forse anche con $\{02\bar{2}1\}$. Alcuni individui sono provvisti di tracce di sfaldatura {0001}, assai fitte e regolari.

Il pleocroismo è quasi insensibile; soltanto in pochi casi, offertici da

---

[1]) *I tesori sotterranei dell' Italia.* Parte 1.ª, pag. 221. Torino 1873.

[2]) *Traité des gîtes minéraux et métallifères.* T. II, pag. 9. Paris 1893.

[3]) *Sulla Mohsite della Beaume (Alta valle della Dora Riparia).* Atti R. Acc. delle Scienze, Vol. XXXVII, pag. 345. Torino 1902.

[4]) *Sopra alcuni minerali di Val d'Aosta.* Atti R. Acc. Lincei, vol. XV, 1.° sem., serie 5.ª, fasc. 6.°, pag. 317. Roma 1906.

granuletti alquanto spessi, ho notato che la tinta varia dal giallo al giallo debolmente bruno.

La rifrazione è molto elevata e in ogni caso maggiore non solo di quella della α – monobromonaftalina (n = 1.660), ma anche di quella dell'joduro di metilene (n = 1.74 circa).

La birifrazione è molto energica. Nelle laminette basali si osserva, come anomalia, una figura d'interferenza biassica ad angolo molto piccolo e con carattere ottico negativo, analogamente in parte a quanto Slavik [1]) ha riscontrato nella jarosite di Schlaggenwald (Boemia).

Del minerale di Capo d'Arco ho fatto l'analisi quantitativa. Il materiale analizzato era però un poco impuro, non essendo riuscito, per quanto vi abbia messo la massima cura, a separare completamente dalla jarosite piccole quantità della limonite che l'accompagna. Per la scarsità del materiale l'acqua non fu potuta determinare direttamente, ed è stata calcolata per differenza.

Ecco ora i risultati analitici avuti:

SiO^2	2, 16
SO^3	28, 71
Fe^2O^3	48, 68
K^2O	7, 82
Na^2O	1, 77
H^2O	[10, 86]
	100, 00

e da questi si deduce che non si tratta di una jarosite esclusivamente potassica, ma potassico-sodica, nella quale il rapporto tra K^2O e Na^2O è di 2.91 a 1, o, in cifre tonde, di 3 a 1.

Eliminando ora dall'analisi la limonite presente (calcolandola in base all'eccesso di Fe^2O^3 rispetto a SO^3 trovata, partendo dalle quantità teoriche di Fe^2O^3 e SO^3 della jarosite potassico-sodica con rapporto tra K^2O e Na^2O di 3 a 1), che entra col 6.67 %, ed insieme ad essa la silice (2.16 %), pure estranea alla composizione del minerale, si ottiene:

---

[1]) *Mineralogische Notizen.* Zeitschr. für Kryst. und Min., Bd XXXIX, pag. 296. Leipzig 1904.

Trovato				Jarosite riportata a 100		Composizione teorica	
Jarosite		+ Silice e Limonite					
SO^3 .	28,71*	SiO^2	2,16	SO^3 .	31,49	SO^3 .	32,22
Fe^2O^3	42,98			Fe^2O^3	47,14	Fe^2O^3	48,23
K^2O .	7,82	Fe^2O^3	5,70	K^2O .	8,58	K^2O .	7,12
Na^2O	1,77			Na^2O	1,94	Na^2O	1,56
H^2O .	9,89	H^2O .	0,97	H^2O .	10,85	H^2O .	10,87
	91,17		8,83		100,00		100,00

L'analisi ridotta a 100 è in sufficiente accordo con quella teorica.

La jarosite di Capo Calamita, che, in minutissimi cristallini formanti esili incrostazioni e piccoli tubercoletti, ricuopre dei minerali limonitici, fu già descritta di recente dal Gorgey [1]), il quale, in base a semplici assaggi per via secca, la ritenne per una jarosite sodica.

Io ne ho fatta l'analisi quantitativa; ed i risultati avuti, e qui sotto esposti, confermano pienamente la supposizione del Gorgey. Il materiale analizzato conteneva però al solito scarsissime impurità di limonite, aderenti ai cristalletti di jarosite, che non mi fu possibile eliminare:

SiO^2	1, 20
SO^3	31, 61
Fe^2O^3	50, 28
K^2O	0, 98
Na^2O	5, 55
H^2O	[10, 38]
	100, 00

Il rapporto tra Na^2O e K^2O è di 8.60 a 1, cioè, approssimativamente, di 9 a 1.

Togliendo dall'analisi le impurità di silice e di limonite (quest'ultima calcolata in base all'eccesso di Fe^2O^3 che si ha oltre quello legato al 31.61 % di SO^3 trovata, nelle proporzioni volute teoricamente dalla miscela isomorfa $9\,Na^2Fe^6[OH]^{12}[SO^4]^4 + K^2Fe^6[OH]^{12}[SO^4]^4$), e ripor-

[1]) *Neue Mineralvorkommen aus Elba.* Miner. und Petr. Mitth. Bd XXVI, pag. 337. Wien 1907.

tando i nuovi risultati a 100, si ottengono percentuali che sono in accordo con i quantitativi richiesti teoricamente dal minerale. Infatti:

Trovato				Jarosite riportata a 100		Composizione teorica	
Jarosite		+ Silice e Limonite					
SO^3 .	31,61*	SiO^2 .	1,20	SO^3 .	33,16	SO^3 .	32,91
Fe^2O^3	47,32			Fe^2O^3	49,64	Fe^2O^3	49,27
K^2O .	0,98	Fe^2O^3	2,96	K^2O .	1,03	K^2O .	0,97
Na^2O	5,55			Na^2O	5,82	Na^2O	5,74
H^2O .	9,87	H^2O .	0,51	H^2O .	10,35	H^2O .	11,11
	95,33		4,67		100,00		100,00

Risulta notevole il fatto che le due jarositi di Capo d'Arco e di Capo Calamita, nonostante provengano da località assai vicine e ripetano ad un dipresso le medesime condizioni di giacitura, sieno da riferirsi l'una ad una varietà prevalentemente potassica, l'altra ad una varietà quasi esclusivamente sodica.

Allumogeno di Vigneria (Elba).

Alla miniera di Vigneria, associato alla così detta ihleite [1]), oltre la pickeringite recentemente descritta da G. D'Achiardi [2]), si trova un altro minerale, da quest'ultima specie non bene distinguibile se non in base ai saggi chimici, che è riferibile all'allumogeno.

Il minerale è bianco candido se puro, ma quasi sempre presenta colorazione bianco-verdognola o bianco-giallognola, perchè inquinato da melanteria e da ihleite, le quali due specie sono tanto intimamente commiste ad esso che riesce impossibile separarle in modo completo. Dis-

[1]) Già da qualche tempo mi sto occupando di questa così detta ihleite elbana proveniente da Vigneria e da Capo d' Arco. Dell' ihleite di Vigneria ha dato alcune notizie il Gorgey (mem. cit.), che però non ne ha eseguita l'analisi chimica quantitativa. In attesa di potere tra breve pubblicare una nota in proposito, non posso tacere per il momento che i primi risultati ottenuti nello studio chimico ed ottico dell' ihleite delle due località elbane precitate tenderebbero a far ritenere questa specie identica alla copiapite cilena. Si avvererebbe quindi la supposizione dello Scharizer *(Beiträge zur Kenntniss der chemischen Constitution und der Genese der naturlichen Ferrisulfate, VII.* Zeitsch. für Kryst. und Min., Bd XLVI, pag. 442. Leipzig 1909) che la specie ihleite non debba esistere.

[2]) *Pickeringite (picroallumogene) dell' isola d'Elba.* Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. XIX, pag. 23. Pisa 1910.

seminati nella massa biancastra di allumogeno si osservano piccoli pentagonododecaedri di pirite.

Il minerale è solubile nell'acqua a freddo, e la sua soluzione ha sapore astringente e dà reazione acida con le cartine di tornasole. Durezza compresa tra 1 e 2; peso specifico, determinato nell'olio, uguale a 1.72.

Disfatte le masserelle biancastre del minerale al microscopio si notano gli stessi caratteri ottico-cristallografici di sostanza monoclina illustrati dal Becke [1]) per l'allumogeno di Tenerifa e di Luschitz. Più frequentemente si hanno dei sottili aciculi, allungati secondo l'asse verticale, a rifrazione bassa e a birifrazione pure poco energica, con estinzione variabile rispetto all'allungamento. Ma si ottengono anche delle squamette, delle quali le più presentano contorno irregolare e solo poche mostrano forma esagonale con lati ben definiti. Seguendo l'orientazione adottata dal Becke le laminette giacciono sulla faccia di facilissima sfaldatura (010), che è assai estesa, e il loro contorno esagonale è determinato dalle coppie di facce di {100}, {101} e {$\bar{1}$01}, che fanno fra di loro i seguenti angoli:

$$(100) : (101) = 46^\circ \text{ circa}$$
$$(101) : (\bar{1}01) = 79^\circ \quad ,,$$
$$(\bar{1}00) : (\bar{1}01) = 55^\circ \quad ,,$$

La base {001} è forse presente in alcuni rari cristalletti, nei quali smussa con faccettine estremamente piccole l'angolo fatto da {101} e {$\bar{1}$01}.

Questi cristalli tabulari sono allungati secondo lo spigolo (100):(010), essendo d'ordinario {100} più sviluppata di {101} e questa, a sua volta, di {$\bar{1}$01}, che può anche ridursi piccolissima. In qualche caso però {101} e {$\bar{1}$01} sono assai più appariscenti di {100}, e si mostrano presso a poco ugualmente sviluppate.

In queste lamine di sfaldatura {010} si osserva: rifrazione bassa ($n_g < 1.494$) e birifrazione poco energica; le squame più sottili danno colori d'interferenza bianco-azzurrognoli, quelle un poco più spesse non oltrepassano l'azzurro di 2.° ordine. Da dette lamine esce normalmente la bisettrice α, e in esse per le estinzioni si ottiene $c : \mathfrak{c} = 40^\circ$-$42^\circ$; il

---

[1]) *Krystallform und optische Orientirung des Keramohalit von Tenerifa.* Miner. und Petr. Mitth., Bd. XII, pag. 45. Wien 1891.

piano degli assi ottici risulta quasi parallelo alla traccia di {101}; l'angolo assiale è assai grande.

Il materiale che mi ha servito per l'analisi, sebbene scelto con la massima cura, conteneva sempre piccole inquinazioni di melanteria e di ihleite. I risultati ottenuti sono:

Residuo insol. in acqua [1]) .	0, 24
SO^3	37, 80
Al^2O^3	14, 30
Fe^2O^3	0, 42
FeO	2, 16
MgO	tracce
K^2O	0, 45
Na^2O	0, 21
H^2O	44, 31
	99, 89

Come l'ossido ferroso trovato è dovuto a melanteria e l'ossido ferrico a ihleite (per la quale adotto ancora la vecchia formula $Fe^2[SO^4]^3 . 12H^2O$), così non mi sembra arrischiato il supporre che la potassa e la soda si trovino pure allo stato di solfato (aftitalite?). Tenendo conto di tali impurità ed insieme del residuo insolubile in acqua si può facilmente ricavare la composizione dell'allumogeno puro [2]). Infatti:

---

[1]) Questo residuo è costituito da pirite.

[2]) Calcolando le quantità di melanteria, ihleite, e solfato potassico-sodico che inquinano l'allumogeno si ottiene:

Melanteria $FeSO^4.7H^2O$		Ihleite $Fe^2[SO^4]^3.12H^2O$		Solf. potassico-sodico $(K, Na)^2SO^4$	
FeO . .	2,16*	Fe^2O^3 . .	0,42*	K^2O . .	0,45*
SO^3 . . .	2,40	SO^3 . . .	0,63	Na^2O . .	0,21*
H^2O . .	3,79	H^2O . .	0,57	SO^3 . . .	0,65
	8,35		1,62		1,31

Trovato				Allumogeno puro riportato a 100		Rapporti molecolari	
Allumogeno		Impurità					
SO^3 . .	34,12	Residuo di pirite	0,24	SO^3 .	38,61	0,4823	3,05
Al^2O^3 .	14,30	Melanteria . .	8,35	Al^2O^3	16,18	0,1583	1,00
		Ihleite . . .	1,62				
H^2O .	39,95	Solfato potassico sodico . . .	1,31	H^2O .	45,21	2,5094	15,85
	88,37		11,52		100,00		

All' allumogeno di Vigneria sembra quindi si addica la formula $Al^2[SO^4]^3.16H^2O$, e non l'altra, generalmente data per la specie, $Al^2[SO^4]^3.18H^2O$. La composizione teorica per $Al^2[SO^4]^3.16H^2O$ è:

SO^3	38, 08
Al^2O^3	16, 21
H^2O	45, 71
	100, 00

Il minerale elbano ha quindi la stessa composizione chimica dell'allumogeno di Magugnano nei Viterbese analizzato dal MILLOSEVICH [1]) e dell'altro della Grotta dello Zolfo a Miseno analizzato da ZAMBONINI [2]):

	Magugnano	Grotta dello Zolfo
SO^3	37, 34	37, 98
Al^2O^3	16, 02	16, 30
Fe^2O^3	tracce	—
H^2O	46, 48	45, 55
	99, 84	99, 83

Sottoposto all'azione di temperature diverse fino a perdita di peso costante l'allumogeno di Vigneria eliminò la sua acqua nel modo seguente:

---

[1]) *Di alcuni giacimenti di allumogeno in provincia di Roma.* Boll. Soc. Geol. It., vol. XX, fasc. 2.°, pag. 263. Roma 1901.

[2]) *Su alcuni minerali della Grotta dello Zolfo a Miseno.* Rend. R. Acc. Sc. fis. e mat., fasc. 12.° Napoli 1907.

	Perdita H^2O %	Molecole H^2O	Percentuale teorica
In essiccatore ad H^2SO^4 conc.^{to} (dopo 173 ore si raggiunge l'equilibrio). . .	4, 59	1 $^1/_2$	4, 29
a 115° . . .	32, 89	11 $^1/_2$	32, 85
a 155° . . .	35, 97	12 $^1/_2$	35, 71
a 195° . . .	37, 36	13	37, 14
a 250° . . .	39, 98	14	40, 00
a 295° . . .	41, 62	14 $^1/_2$	41, 42
a 350° . . .	41, 62	14 $^1/_2$	41, 42
a 425° circa [1])	43, 23	15	42, 85

Per quanto si tratti di allumogeno un poco impuro tuttavia le perdite in peso avute alle diverse temperature (l'equilibrio è stato sempre raggiunto in tempo assai breve, entro un minimo di tre ore ed un massimo di sette) corrispondono in ogni caso, con discreta approssimazione, ad una frazione semplice dell'acqua totale. A 425.° circa resta ancora una piccola quantità di acqua (circa 1 %), la quale, a somiglianza di ciò che avviene in altri sali con acqua di cristallizzazione, se ne va solo alla calcinazione, ad una temperatura cioè alla quale il solfato alluminico si scompone totalmente in Al^2O^3 e SO^3. Fino a 425° circa invece il solfato alluminico è rimasto tal quale, perdendo solo acqua e niente o quasi niente di anidride solforica, e ciò perchè dopo l'azione di una tale temperatura, prolungatasi per sei ore circa, esso ha dato il 37.15 % di SO^3, e prima del riscaldamento ne conteneva il 37.80 %.

Quanto alla genesi di questo minerale elbano fa d'uopo ricordare: 1.° che esso è associato a pirite e a solfati di ferro originatisi dall'ossidazione e idratazione dei bisolfuri; 2.° che il giacimento ferrifero di Vigneria giace sopra scisti argillosi. Evidentemente qui, ripetendo uno dei suoi più comuni modi di origine, l'allumogeno si è formato in seguito all'attacco dell'acido solforico, prodotto dall'ossidazione delle piriti, sui silicati alluminiferi degli scisti.

Fibroferrite di Capo Calamita, di Vigneria e di Capo d'Arco (Elba).

Questo solfato basico idrato di ferro non fu ritrovato fino ad ora in Italia che alla miniera antimonifera delle Cetine (Siena), associato a marcasite e a melanteria, da cui proviene per ossidazione [2]).

---

[1]) Questa temperatura non fu potuta precisare; certo però essa è superiore a 400° e inferiore a 450°.

[2]) E. Manasse. *Melanteria e fibroferrite delle Cetine (Siena).* Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., Vol. XVII, pag. 51. Pisa 1908.

Recentemente fu rinvenuto nel giacimento ferrifero di Capo Calamita (Elba) da Fernando Tonietti, che me ne diede in dono un buon esemplare, e da me stesso alle miniere di Vigneria e di Capo d'Arco, ove, in piccolissime quantità, si trova talvolta associato all'ihleite.

La fibroferrite di Calamita è formata da fibre delicatissime di colore giallo-verdastro, con vivissima lucentezza sericea.

Al microscopio queste fibre, che costituiscono un fitto intreccio, assumono la forma di lunghi ed esilissimi aciculi (millimetri 0,2 – 0,3 in lunghezza per millimetri 0.001 circa di larghezza), striati longitudinalmente, in massima parte rotti in modo irregolare alle due estremità; pochi soltanto sembrano terminati da faccettine di piramide, e pochissimi infine sono troncati da un piano ad angolo retto.

Il colore delle fibre risulta al microscopio giallo-verdastro pallidissimo; pure in alcune di maggiore spessore ho potuto notare un debole pleocroismo e un leggerissimo assorbimento. Per le vibrazioni parallele all'allungamento il colore è di un giallo-verdastro un poco meno chiaro e l'assorbimento maggiore che per le vibrazioni normali, che risultano di un giallo-verdastro pallidissimo.

Gli aciculi hanno allungamento positivo, colori d'interferenza assai vivaci, ed estinguono a 0°. Fra i tanti esaminati nessuno ha presentato estinzione obliqua rispetto all'allungamento, come ha osservato Linck [1]) nella fibroferrite cilena, da lui incertamente riferita, appunto per questo carattere, al sistema monoclino piuttosto che al trimetrico.

Confrontata la rifrazione degli aciculi con quella di essenze ad indice noto ebbi, con notevolissima approssimazione, dalla media di numerose osservazioni:

$$n_g = 1,568$$
$$n_{p'} = 1,530$$

Da questi valori risulta per la fibroferrite una birifrazione assai elevata, che bene concorda con la vivacità già osservata dei colori d'interferenza.

La polvere del minerale ha colore giallo-chiaro; essa si scioglie solo parzialmente nell'acqua, ma la soluzione avviene, facile e completa, se si aggiungono alcune gocce di acido cloridrico. Durezza non bene deter-

---

[1]) *Beiträg zur Kenntniss der Sulfate von Tierra Amarilla bei Copiapó in Chile.* Zeitsch. für Kryst. und Min., Bd XV, pag. 14. Leipzig 1889.

minabile, ma sembra bassa, aggirantesi intorno a 2. Peso specifico, determinato nell'olio, uguale a 2.08 -- 2.09, assai maggiore quindi di quello dato dal LINCK per la fibroferrite cilena (P. sp. = 1.857).

L'analisi chimica del minerale elbano diede i risultati qui appresso indicati in I; in II espongo le percentuali teoriche richieste dalla formula $Fe^2O[SO^4]^2 . 10H^2O$, o, ciò che è lo stesso, dall'altra $Fe(OH)SO^4 . 4\frac{1}{2}H^2O$, pure adottata per il minerale in questione:

	I	II
SO^3	32, 03	32, 02
Fe^2O^3	30, 58	31, 95
FeO	1, 50	—
H^2O	36, 40	36, 03
	100, 51	100, 00

La piccola quantità di FeO trovata è molto probabilmente da imputarsi in totalità a melanteria (5.80 %).

Una buona parte dell'acqua della nostra fibroferrite è perduta sopra l'acido solforico concentrato. L'equilibrio si raggiunge lentamente, dopo circa 400 ore, quando la perdita in peso è arrivata a 23.24 %, corrispondente a 6 $\frac{1}{2}$ molecole di acqua (teor. = 23.42 %). La velocità di disidratazione è assai incostante; dopo 44 ore di azione dell'acido solforico la perdita in peso è di 13.66 %, dopo 50 ore di 18.85 %, dopo 74 ore di 19.50 %, dopo 98 ore di 20.18 %, dopo 170 ore di 21.68 %, ecc.

Sottoposta all'azione di temperature diverse fino a perdita di peso costante, la fibroferrite di Calamita ha eliminato la sua acqua nel modo seguente:

Temperatura	Perdita H^2O %	Molecole H^2O perdute	Percentuale H^2O teorica
98°-100°	23, 02	6 $\frac{1}{2}$	23, 42
125°	25, 26	7	25, 22
165°	28, 78	8	28, 82
205°	30, 58	8 $\frac{1}{2}$	30, 62
235°	31, 41	8 $\frac{3}{4}$	31, 52
260°	34, 59	9 $\frac{1}{2}$	34, 23
285°	35, 66	10	36, 03

Un ulteriore riscaldamento a 310°, prolungato per circa 8 ore, non produsse nessun aumento nella perdita dell'acqua; e d'altra parte la percentuale di 35.66 ottenuta a 285°, è molto vicina alla quantità teorica dell'acqua totale della fibroferrite (36.03 %), pur non trattandosi nel nostro caso di fibroferrite purissima.

Può dirsi dunque che a 285° la fibroferrite di Calamita perde la totalità della sua acqua; e ciò avviene senza che il minerale subisca la minima decomposizione. Infatti esso, dopo prolungato riscaldamento oltre 285° (a 310° circa), diede un quantitativo di SO^3 (riferito al peso iniziale della fibroferrite idrata) che corrisponde bene a quello calcolato, poichè ho avuto:

	Trovata	Calcolata
SO^3	31, 87 %	32, 02 %

Arroventata invece la fibroferrite perde totalmente l'anidride solforica, lasciando un residuo rosso-bruno di puro ossido ferrico.

Se si espone la polvere del minerale in ambiente saturo di umidità, dopo che ha subìto rispettivamente l'azione disidratante dell'acido solforico e delle diverse temperature di 100°, 165°, 205°, 310°, essa assorbe l'acqua in quantità notevolissima, tanto da ridursi sempre in un ammasso pastoso o in una poltiglia semiliquida.

Il comportamento offerto dalla fibroferrite di Calamita nell'eliminazione della sua acqua, comportamento che è analogo a quello presentato dallo stesso minerale delle Cetine, ci suggerisce che l'acqua è contenuta in una unica forma. Invero alle diverse temperature esperimentate, che, partendo da 100° circa, vennero man mano elevate di 25°, 30° o 40°, non si è mai constatato un arresto nella perdita in peso, un intervallo, cioè, in cui l'uscita dell'acqua sia risultata nulla. Essa, al contrario, è eliminata gradualmente fino a disidratazione completa, che avviene, può dirsi, già a 285°, cioè ad una temperatura relativamente bassa.

Questo è già un buon carattere che ci suggerisce come la totalità dell'acqua debba considerarsi di cristallizzazione. L'ipotesi è avvalorata poi dal fatto che ad ogni temperatura sperimentata fu ottenuto sempre, in tempo assai breve (da 6 a 9 ore), un equilibrio stabile, cui corrispose un rapporto semplice tra acqua e sale.

Anche per l'azione disidratante dell'acido solforico si è avuto, a equilibrio raggiunto, precisamente come per il riscaldamento a 98°-100°, un sale idrato ben definito $Fe^2O[SO^4]^2.3\,{}^1/_2\,H^2O$.

L'ammettere per la fibroferrite che tutte le 10 molecole di acqua che essa possiede siano di cristallizzazione viene in conferma di quanto già supposi trattando dello stesso minerale delle Cetine, per il quale adottai la formula

$$O<\begin{matrix}Fe=[SO^4]\\Fe=[SO^4]\end{matrix}.10H^2O$$

anzichè l'altra proposta dal Linck

$$HO—Fe=[SO^4].4\,{}^1/_2\,H^2O$$

nonostante che in favore di quest'ultima formula vi sia la facile tendenza dei solfati ferrici a formare sali basici con formule di costituzione, nelle quali il ferro trivalente è unito insieme a gruppi $[SO^4]$ e a gruppi $[OH]$. Per tal modo il solfato basico ferrico $Fe^2O[SO^4]^2$ ci rappresenterebbe il primo stadio di ossidazione del solfato ferroso, $FeSO^4$, perchè:

$$2FeSO^4+O=Fe^2O[SO^4]^2.$$

Sottoponendo la fibroferrite a riscaldamenti diversi le sue proprietà ottiche cambiano gradualmente, ed in modo sensibile, con l'aumentare della temperatura, e, di conseguenza, mano a mano che il sale si disidrata maggiormente, dimostrando così che nella variabilità loro l'acqua compie un ufficio essenziale. A 95°-100° gli aciculi hanno perduto il loro vivissimo splendore sericeo, sono diventati di colore giallo-rossastro pallido, meno trasparenti e meno birifrangenti. Dopo riscaldamento a 150° la polvere del minerale assume una colorazione giallo-rossastra e le fibre, osservate al microscopio, hanno diminuito la loro trasparenza e la loro birifrazione, pur conservando sempre estinzione retta e carattere positivo del loro allungamento. Queste proprietà si mantengono quasi immutate dopo riscaldamento a 200° circa. Un cambiamento notevolissimo si verifica invece se il minerale è stato sottoposto per due sole ore alla temperatura di 225°-235°; in tal caso le fibre sono diventate di colore rosso-brunastro e quasi completameute opache; in alcune poche, tra le più sottili, che si mantenevano ancora trasparenti, fu notato che esse, pur conservando estinzione retta, avevano subìto, per così dire, una rotazione degli assi di elasticità ottica, poichè l'allungamento loro non aveva più carattere positivo, ma negativo. Queste stesse modificazioni nelle proprietà ottiche si intensificano se si riscalda il minerale, anche per breve tempo, a 285°-300°. Dopo l'azione di una tale

temperatura, benchè gli aciculi sieno quasi in totalità divenuti torbidissimi, pure alcuni di essi, come eccezione, permettono qualche osservazione a luce trasmessa. In questi ultimi, che conservano estinzione a 0° e carattere negativo dell'allungamento, si riconosce che la rifrazione del minerale è notevolmente aumentata, poichè tanto l'indice delle vibrazioni parallele all'allungamento, quanto quello delle vibrazioni normali, risultano nettamente maggiori dell'indice della α – monobromonaftalina ($n = 1.660$) e che la birifrazione è diventata bassissima.

Tali diversità nei caratteri ottici, che risultano stabili perchè si conservano nella fibroferrite disidratata anche dopo diversi giorni, sono spiegabili coll'ammettere che, contemporaneamente all'espulsione dell'acqua, siasi prodotto un movimento delle molecole del sale anidro, il quale ha determinato un nuovo assetto dell'edifizio cristallino, che è causa appunto delle modificazioni delle proprietà ottiche.

Ho già accennato alla presenza nelle miniere di ferro di Vigneria e di Capo d'Arco di piccole quantità di fibroferrite in lunghi e sottili aciculi intrecciati, che accompagnano la così detta ihleite. Ambedue i minerali, ihleite e fibroferrite, ci rappresentano un prodotto recente di ossidazione delle piriti e della melanteria, che ad essi si accompagnano.

Tanto della fibroferrite di Vigneria quanto di quella di Capo d'Arco non ho avuto a mia disposizione quantità sufficienti di materiale da poterne fare le analisi quantitative. Ma il loro aspetto, le loro proprietà ottiche e le ricerche qualitative eseguite non lasciano nessun dubbio che si tratti di un tal minerale.

Siena, febbraio 1911.

A. FUCINI

FOSSILI NUOVI O INTERESSANTI DEL BATONIANO

DEL

SARCIDANO DI LACONI IN SARDEGNA

(Tav. I [I]).

Il prof. Lovisato inviava tempo addietro al Museo di Pisa una discreta quantità di fossili, raccolti in varie località della Sardegna, perchè fossero da me studiati, ma, per quanto di subito mi sembrassero interessanti, non potei prima di ora prenderli in considerazione. Nel presente lavoro credo opportuno intanto di rifarmi ad esaminare quelli provenienti dal Sarcidano di Laconi, fossilizzati in un calcare grigio dolomitico, in gran parte cavernoso, che ricorda notevolmente il tanto discusso calcare cavernoso della Toscana, dal quale diversifica però perchè le cavernosità dipendono per la maggior parte da vuoti lasciati dai resti organici distrutti nella fossilizzazione. Tali fossili, come vedremo appartengono all'Oolite superiore, ossia al Batoniano.

Giova ricordare che io [1]) ebbi già opportunità, alcuni anni or sono, di constatare in Sardegna l'Oolite corrispondente a quello della Francia e della Germania e che il Pampaloni [2]), il Deninger [3]), specilmente il Dainelli [4]) e molto recentemente il Franchi [5]) estesero il mio riferimento ad altre località e lo precisarono meglio con altre scoperte

---

[1]) Fucini. *Notizie paleont. s. Oolite di Sardegna.* Proc. verb. Soc. tosc. 1894.— *Sopra alc. foss. oolitici del M. Timilone.* Bull. Soc. malac. ital., vol. XX, 1899.

[2]) Pampaloni. *I terreni carbonif. di Seui e oolitici della Perdaliana.* Rend. Acc. Lincei, fasc. 11, 1900.

[3]) Deninger. *Die mesoz. Format. auf Sardinien.* Neues Jarb. B. B. XXIII, 1907.

[4]) Dainelli. *Fossili batoniani della Sardegna.* Boll. Soc. geol. ital., vol. XXII, 1903.

[5]) Franchi. *Sulle ricognizioni geol. nel Nord d. Sardegna.* Boll. R. Comit. geol., vol. XLI, fasc. 3, 1910.

paleontologiche. Il Dainelli sostenne anche, come io aveva dubitato, che i calcari di Nurri, allora ritenuti triassici e dei quali il Tommasi [1]) illustrò la piccola fauna, dovessero riportarsi alla stessa formazione oolitica e più precisamente al Batoniano. A questo pròposito io posso avvertire di avere raccolto a Nurri, insieme con le *Gervilliae*, un *Macrodon*, che, sebbene in modello, non esiterei a riferire al *M. Hirsonensis* D'Arch. del quale si hanno bellissimi esemplari nell'Oolite inglese.

I fossili da me ora descritti danno nuovi argomenti a sostegno di queste considerazioni poichè i calcari dolomitici del Sarcidano di Laconi possono essere riguardati quale continuazione di quelli di Nurri, ai quali del resto rassomigliano grandemente anche per la loro struttura. Poichè poi questa roccia dolomitica è fra le mesozoiche della Sardegna una delle più estese, senza essere ovunque cavernosa, si viene sempre più ad avvalorare l'opinione che l'Oolite, o meglio il Batoniano, sia esteso in Sardegna assai più di quello che fino ad ora si è creduto, a scapito, s'intende, delle formazioni precedentemente riferite al Trias e ciò secondo le idee in proposito espresse anche dal Tornquist [2]).

La faunula esaminata aumenta le affinità dei depositi oolitici sardi con quelli delle altre parti di Europa, senza per nulla accennare ad un legame qualsiasi con gli altri depositi oolitici italiani. Le specie appartengono quasi per intiero ai Lamellibranchi, come quelle della fauna studiata dal Dainelli; mancano i Cefalopodi; quindi ha notevole conferma la constatazione fatta dal Dainelli stesso della corrispondenza di facies tra la intiera fauna oolitica sarda con quella coeva a *Mytilus* delle Alpi di Vaud illustrata dal De Loriol [3]).

Le specie da me esaminate sono le seguenti:

Ostrea perdalianae Mgh.
Pecten lens Sow.
P. arcuatus Sow.
P. redemptus n. sp.
P. annulatus Sow.
P. disciformis Sch.
Hinnites abjectus Phil.
Lima complanata Laube.
L. Lycetti Laube.
Pteroperna costatula Desl.
Trigonia duplicata Sow.
Lucina bellona d'Orb.
Unicardium cfr. *gibbosum* M. e L.
Nerinea sp. ind.

---

[1]) Tommasi. *Nuovi fossili triassici della Sardegna.* Bull. Soc. geol. ital. 1896.
[2]) Tornquist. *Ergebn. einer Bereis. d. Insel Sardinien,* 1902.
[3]) De Loriol. *Étude paléont. d. couches à Mytilus des Alpes Vaudoises,* 1883.

Lima semicircularis Gold.?
L. strigillata Laube.
L. cardiiformis Sow.
Rhynchonella concinna Sow.
Echinobrissus clunicularis d'Orb.
Pleurosmilia Benoisti Koby.

Il Meneghini [1]) aveva citato del calcare magnesiaco di Laconi: *Ceromia striata* d'Orb., *Astarte* sp. ind., *Pecten lens* Sow., *Avicula* sp. ind., *Pinna* sp. ind., *Thecidium* sp. ind., *Terebratula sardoa* e *Brachyphyllum majus* Brongn., le quali, eccettuate il *Pecten lens*, non fanno parte del nuovo materiale studiato da me e che io non ho creduto bene riprendere in esame particolareggiato poichè, tolto il *Brachyphyllum majus* e forse la *Terebratula sardoa*, che però non ho potuto rintracciare, tali fossili sono in assai cattivo stato di conservazione. Credo tuttavia utile avvertire che la *Ceromya striata* d'Orb. è di determinazione molto dubbia e che l'*Avicula* sp. ind. si riferisce probabilmente alla *Modiola imbricata* Sow.

Delle venti specie da me esaminate non sono nuove per il giacimento fossilifero di Laconi, *P. lens* Sow. e *Pecten redemptus* e *annulatus* Sow. che il Meneghini aveva riuniti al primo: di esse nessuna si trova nei depositi oolitici italiani, i quali appartengono tutti ad un piano più antico; otto sono completamente nuove per la Sardegna, cioè *Lima strigillata* Laube, *L. cardiiformis* Sow., *L. complanata* Laube, *L. Lycetti* Laube, *Trigonia duplicata* Sow., *Unicardium* cfr. *gibbosum* M. e L., *Echinobrissus clunicularis* d'Orb. e *Pleurosmilia Benoisti* Koby. Se ora a queste otto specie si aggiungono *P. redemptus*, *P. annulatus* e *Hinnites abjectus*, che non furono considerate nei confronti con faune straniere, abbiamo altre undici specie sulle quali è interessante istituire tali confronti. A questo proposito vediamo che di queste undici specie di Laconi otto sono a comune con l'Oolite inglese e cioè: *Pecten redemptus*, *P. annulatus*, *Hinnites abjectus*, *Lima strigillata*, *L. cardiiformis*, *L. Lycetti*, *Trigonia duplicata* e *Unicardium* cfr. *gibbosus;* sei fanno parte del Batoniano del Balin, cioè: *Hinnites abjectus*, *Lima strigillata*, *L. cardiiformis*, *L. complanata*, *L. Lycetti*, *Trigonia duplicata* e cinque si trovano anche nel Batoniano della Svizzera e sono: *Hinnites abjectus*, *Lima strigillata*, *L. cardiiformis*, *Echinobrissus clunicularis* e *Pleurosmilia Benoisti*.

Le relazioni che resultano da tali confronti con i depositi batoniani dell'Inghilterra, del Balin in Francia e della Svizzera sono dunque gran-

---

[1]) Meneghini. *Paléont. de l'île de Sardaigne*, 1857.

demente interessanti e confermano le idee già espresse da me [1]) e dal Dainelli [2]) intorno alla estesa ed importante formazione batoniana della Sardegna [3]).

Ostrea Perdalianae Mgh.

1857. *Ostrea Perdalianae* Meneghini. *Paléont. de l'île de Sard.*, pag. 298, 343, tav. E, fig. 17 *a-d.*

1903. » » Dainelli. *Foss. batoniani d. Sardegna*, pag. 23 *(cum syn.).*

Di questa specie ho in esame solo due esemplari dei quali uno assai piccolo ed incompleto. Essi, tra le quattro forme distinte dal Meneghini, appartengono a quella allungata, la quale, più delle altre trova affinità in specie congeneri e della stessa età. Per la variabilità e instabilità della conchiglia di tutte le ostriche è ben difficile farsi un concetto chiaro a questo proposito, tuttavia non ritengo improbabile che la specie meneghiniana possa essere ragionevolmente divisa in modo che una parte rimanga autonoma ed una, e potrebbe essere appunto quella cui si riferisce la forma in esame, sia da riportarsi ad altra specie e probabilmente all'*O. Gregarea* Sow. [4]), con la quale già il Meneghini riconobbe affinità con l'*O. Perdalianae.*

Per le reciproche relazioni faunistiche sarebbe poi interessante conoscere, se, insieme con gli esemplari nostri, dovesse riferirsi all'*O. Gregarea* Sow., già conosciuta per l'Oolite inglese [5]), anche l'esemplare delle Alpi di Vaud che con qualche incertezza venne dal De Loriol [6]) riportato all'*O. costata* Sow. [7]).

---

[1]) Fucini. *Notizie paleont. sull'Oolite di Sardegna*, 1894. — *Sopra alc. foss. Oolitici del M. Timilone,* 1899.

[2]) Dainelli. *Fossili batoniani d. Sardegna,* 1903.

[3]) Avverto di avere lasciate fuori dal mio studio, perchè di determinazione non perfettamente sicura, alcune specie che sembrerebbero pure riferibili ad alcune dell'Oolite inglese, fra le quali, per esempio: *Placunopsis jurensis* Room., *Gervillia acuta* Sow.

[4]) Sowerby. *Min. conch.*, vol. 2, pag. 19, tav. 111, fig. 1-3.

[5]) Morris e Lycett. *Great Ool.,* pag. 4, tav. 1, fig. 2.

[6]) De Loriol. *Étude paléont. d. couches à Mytilus des Alpes Vaudoises,* pag. 77, tav. 11, fig. 25.

[7]) Sowerby. *Min. conch.*, vol. 5, pag. 143, tav. 488, fig. 3.

Pecten lens Sow.

1821. *Pecten lens* Sowerby. *Miner. Conch.*, vol. 3, pag. 3, tav. 205, fig. 2, 3.
1830. » » Zieten. *Württemb.*, pag. 69, tav. 52, fig. 6.
1835. » » Roemer. *Ool.*, vol. 1, pag. 71; vol. 2, pag. 27.
1836. » » Phillips. *Yorksh.*, vol. I, pag. 101, 112, 123, 128, 134, 162.
1840. » » Goldfuss. *Petref. Germ.*, vol. 2, pag. 49, tav. 91, fig. 3.
1853. » » Morris e Lycett. *Great Oolite*, pag. 11, tav. II, fig. 1.
1857. » » Meneghini. *Paléont. île de Sard.*, pag. 340 *(pars)*.
1858. » » Quenstedt. *Der Jura*, pag. 322, 342, 354, 432, tav. 59, fig. 3, 4 *pars?* (non? tav. 48, fig. 8).
1867. » » Laube. *Die Bivalven v. Balin*, pag. 12.
1899. » » Greppin. *Foss. Baj. sup. de Bale*, pag. 121, tav. 13, fig. 9.
?1903. » » Dainelli. *Foss. bat. d. Sard.*, pag. 29, tav. XII, fig. 12.
1904. » » Clerc. *Foss. du Dogger*, pag. 66.

Questa specie oltremodo distinta ed elegante è caratterizzata dalla sua spiccata equilateralità e specialmente dalla forma dei sottili ornamenti, fatti benissimo risaltare nelle figure del Goldfuss e speciamente in quelle di Morris e Lycett. I miei esemplari, dei quali uno molto ben conservato, per quanto mancante di un orecchietta, corrispondono perfettamente alla forma dell' Oolite inglese.

Io ho posto dubitativamente in sinonimia di questa specie l'esemplare illustrato dal Dainelli poichè mi sembra che esso per le sue coste assai spiccate, poco arcuate e poco divergenti debba forse ascriversi meglio al *P. arcuatus* sotto descritto che, è bene notare, il Dainelli ritiene però sinonimo del *P. lens*. Lo stesso dicasi per l'esemplare figurato dal Quenstedt a tav. 48, fig. 8.

È una specie di *Pecten* molto diffusa nei terreni Oolitici ed era già fatta notare per Laconi dal Meneghini; uno degli esemplari studiati però da questi deve essere ascritto al *P. annulatus* Sow.

Pecten arcuatus Sow.

1818. *Pecten arcuatus* Sowerby. *Min. Conch.*, tav. 205, fig. 5-7.
non 1840. » » Goldfuss. *Petref. germ.*, pag. 50, tav. 91, fig. 6.
non 1853. » » Morris e Lycett. *Great Oolite*, pag. 11, tav. I, fig. 18.

L'esemplare in esame corrisponde perfettamente all'originale del Sowerby, per quanto di dimensioni alquanto più piccole. La conchiglia, assai obliqua ed inequilaterale, ha il margine posteriore subtruncato, l'inferiore arrotondato e l'anteriore espanso, sebbene piuttosto spiccatamente escavato verso l'apice. Le orecchiette, poste in linea non angolosa fra loro, sono ineguali; la posteriore è più piccola e a margine obliquo, l'anteriore, più grande, ha il margine arrotondato ed è profondamente escavata dal seno bissale in quanto che si tratta della valva destra. La superficie è ornata da coste sottili e numerose, del medesimo tipo di quelle del *P. lens*, però meno sottili, più diritte, meno divergenti e quindi senza il carattere di parere irradianti dal centro della conchiglia anzichè dall'apice.

Queste specie che da alcuni si è creduta essere una var. del *P. lens* superiormente esaminato, è, secondo me, invece assai distinta. La conchiglia è molto più obliqua ed inequilaterale, assai più scavata al bordo buccale ed ha coste meno fini, meno arcuate e meno divergenti, come ho già detto.

Il *P. tithonius* Gemm. e Di Bl. [1]) del Titoniano della Sicilia può essere considerata come intermedio tra la specie in esame ed il *P. lens* somigliando alla prima più per la forma, alla seconda più per gli ornamenti.

Dirò sotto, nella descrizione del *P. redemptus*, le ragioni per le quali ritengo che i *P. arcuatus* descritti dal Goldfuss e del Morris e Lycett non appartengano alla specie sovverbiana.

E specie comune all'Oolite inglese ed a quella di Sardegna.

Pecten redemptus n. sp. — Tav. I [I], fig. 1.

1840. *Pecten arcuatus* Goldfuss. *Petref. Germaniae*, pag. 50, tav. 91, fig. 6.

1853. » » Morris e Lycett. *Great Oolite*, pag. 11, tav. I, fig. 18.

1857. » *lens* Sow. Meneghini. *Palèont. île de Sard.*, pag. 340 *(pars)*.

Tra i *Pecten* di Laconi che io ho in esame ve ne ha uno, discretamente conservato, che somiglia grandemente a quello dell'Oolite inglese

---

[1]) Gemmellaro e Di Blasi. *Pettini del Titonio inf. d. Sicilia*, pag. 26, tav. III, fig. 13-15.

figurato da Morris e Lycett e da questi riferito al *P. arcuatus* Sow. ed io credo trattarsi della stessa specie. Morris e Lycett hanno dubitato però che questa dovesse considerarsi come una varietà del *P. lens*, sopra esaminato, ed il Meneghini ed il Dainelli hanno accettato del tutto questo modo di vedere sinonimico. A me parmi invece che non solo si tratti di specie differente dal *P. lens*, ma anche diversa dal *P. arcuatus* Sow. cui l'hanno riportata i primi due autori. Per me non si tratta infatti di varietà del *P. lens* perchè è assai differente a cagione delle coste radiali più grossolane, meno numerose, meno arcuate, meno divergenti e che non hanno affatto spiccato il carattere apparente di irradiarsi dal centro geòmetrico della valva anzichè dall'apice. Non è poi certamente riferibile al *P. arcuatus* Sow. poichè non è come questo obliquo ed inequilaterale, nè ha coste radiali così sottili.

Avendo esaminato gli esemplari di *Pecten* della Sardegna riferiti da Meneghini al *P. lens* ho constatato che alcuni sono da riportarsi a questa specie.

Il *P. arcuatus* illustrato dal Goldfuss è escluso dalla sinonimia perchè cretaceo e perchè diverso specificamente.

Questo *Pecten* sarebbe proprio dell'Oolite inglese e della Sardegna.

Pecten annulatus Sow.

1826. *Pecten annulatus* Sowerby. *Mineral conch.*, tav. 542, fig. 1.
1840. » » Goldfuss. *Petref. Germ.*, tav. 91, fig. 2.
1853. » » Morris e Lycett. *Great Oolite,* pag. 12, tav. I, fig. 13.
1857. » *lens* non Sow. Meneghini. *Paléont. île de Sard.*, pag. 340 *(pars)*.

Questa specie fu da Morris e Lycett ritenuta dubbiosamente sinonima del *P. lens*, sopra esaminato, ed il Meneghini, che accettò la sinonimia, riferì quindi allo stesso *P. lens* un individuo di Laconi che corrisponde più propriamente al *P. annulatus*.

Tale esemplare presenta infatti delle coste concentiche molto evidenti, non però tanto regolari come in quello figurato da Morris e Lycett, quindi è più simile all'originale del Sowerby, ed ha le costicine radiali più rade, meno arcuate e meno divaricate di quel che non sieno nel *P. lens*. Le sue orecchiette sono assai disuguali e l'anteriore è più grande dell'altra, ha pieghe di accrescimento molto distinte ed un seno bis-

sale, giacchè si tratta di valva destra, molto profondo, alquanto più di quel che è mostrato per il *P. lens* dalla figura che di questo ne da il Goldfuss. L'originale del Sowverby presenterebbe invece l'orecchietta anteriore della valva destra più piccola della posteriore, per quanto molto scavata per il seno bissale.

Pecten disciformis Sch. — Tav. I [I], fig. 2.

1830. *Pecten disciformis* Schubler, in Zieten. *Verstein. Württemb.*, pag. 69, tav. 13, fig. 2.
?1840. » *demissus* Goldfuss. *Petref. Germaniae,* pag. 79, tav. 99.
1851. » *disciformis* Chapuis et Dewalque. *Foss. second. d. Luxemb.*, pag. 200, tav. 31, fig. 2.
?1855. » *demissus* Morris e Lycett. *Great Oolile*, pag. 127, tav. 14, fig. 7.
1857. » » Meneghini. *Paléont. île de Sard.*, pag. 275, 340.
?1858. » » Quenstedt. *Der Jura,* pag. 358, tav. 48, fig. 6, 7.
?1867. » » Laube. *Die Bivalven v. Balin*, pag. 10.
1899. » *disciformis* Greppin. *Baj. sup. de Bale,* pag. 124, tav. XV, fig. 3.
?1904. » *demissus* Clerc. *Foss. d. Dogger,* pag. 63.

Si riferisce a questa specie un esemplare assai ben conservato, non però molto grande. Esso ha un angolo apiciale non molto largo e le orecchiette sono sulla stessa linea, non facendo fra loro alcuna angolosità. Per questo carattere l'esemplare in esame corrisponde perfettamente a quello lussemburghese figurato da Chapuis et Dewalque e quindi un poco differente dall'originale del Zieten il quale ha le orecchiette a leggerissimo angolo fra loro. Il *P. demissus* di Goldfuss e di Quenstedt ha le orecchiette ad angolo molto spiccato ed io non sono sicuro che esso debba per ciò riunirsi al *P. disciformis,* come vorrebbero alcuni, fra i quali lo Zittel [1]). L'esemplare figurato con lo stesso nome da Morris e Lycett non presenta tale carattere differenziale però è assai alto e non è così, come il mio, scavato sul margine buccale. Per la sua altezza tale esemplare corrisponde al *P. spatulatus* Roem. figurato da Greppin [2]).

Restando dubbiosa questa sinonimia è incerta la corrispondenza, in riguardo a questa specie, fra l'Oolite sarda e quella di Balin; più in-

---

[1]) Zittel. *Traité de Paléontologie*, tav. II, pag. 29.
[2]) Greppin. *Foss. Baj. sup. de Bale,* pag. 125, tav. XV, fig. 4.

certa ancora è quella con l'Oolite inglese. Il MENEGHINI aveva già notata la presenza di questa specie nel Giurassico della Sardegna occidentale; nella Sardegna orientale la cita col nome di *P. demissus*.

Hinnites abjectus PHIL. — Tav. I [I], fig. 3.

1836. *Pecten abjectus* PHILLIPPS. *Geol. Jork,* I, tav. 9, fig. 37.
1855. *Hinnites abjectus* MORRIS e LYCETT. *Great Oolite,* pag. 125, tav. 9, fig. 7; tav. 14, fig. 3.
1867. » » LAUBE. *Bivalven v. Balin,* pag. 18.
1883. » » DE LORIOL. *Étude paléont. d. cousches,* pag. 72, tav. X, fig. 12, 13.
1904. » » CLERC. *Foss. du Dogger,* pag. 67 *(cum syn.).*
1907. » » DENINGER. *Mesoz. form. a. Sard.* pag. 453.

MORRIS e LYCETT hanno dato due figure di questa specie che parrebbero riguardare due specie diverse ed infatti LAUBE e DE LORIOL sono di questo parere, secondo anche l'idee espresse dall'OPPEL. Io sono molto incerto a questo proposito poichè il mio esemplare è intermedio alle due forme illustrate dai due autori inglesi. Esso infatti, per la forma generale della conchiglia, per i caratteri dell'orecchietta, sulla quale si estendono visibilmente le coste radiali, e sopra tutto per le pieghe grossolane del primo ciclo, ridotte a tre di numero ed ingrossate a sbalzi, si accosta grandemente all'individuo rappresentato da MORRIS e LYCETT con la fig. 7 della tav. IX; ha però quelle pieghe del primo ciclo meno sviluppate e anche le coste interposte più sottili e più numerose. Per queste coste interposte assai numerose e sottili, irregolari, delle quali alcune più spiccate delle altre, dovendosene riconoscere almeno di tre ordini di sviluppo (quattro valutando anche le pieghe grossolane già studiate), il nostro esemplare si accosta pure all'altro figurato da quegli autori, il quale non mostra tanto distinte le pieghe grossolane; per quanto, ben riguardandole, il loro numero possa essere ritenuto di tre.

La specie, assai diffusa nei depositi Oolitici, sarebbe comune ai quattro depositi oolitici, fra loro molto corrispondenti, dell'Inghilterra, del Balin delle Alpi di Vaud e della Sardegna ove è anche citata dal DENINGER per il M. Elva.

Lima semicircularis GOLD.?

1833. *Lima semicircularis.* GOLDFUSS. *Petref. Germaniae,* pag. 83, tav. 101, fig. 5.

1903. » » Dainelli. *Foss. Batoniani*, pag. 26 *(cum syn.)*.
1904. » » Greppin. *Foss. d. Dogger*, pag. 59 *(cum syn.)*.

Si tratta di due esemplari non completi ed in impronta, per i quali la determinazione non può essere assolutamente sicura. Certo essi, differendo dalle specie sotto studiate, specialmente per il maggior numero e la maggior sottilezza degli ornamenti, si adattano moltissimo con gli individui tipici di questa specie. Da questi probabilmente deve escludersi come ritennero Chapuis e Dewalque e dubitò già il Dainelli, l'esemplare dell'Oolite inglese figurato dal Morris e Lycett e che, per avere coste assai grossolane, si accosta piuttosto alla *L. complanata* Laube.

È specie grandemente diffusa tanto nell'Oolite inferiore quanto nel Batoniano.

Lima strigillata Laube.

1853. *Lima bellula* non d'Orbigny. Morris e Lycett. *Great Oolite*, pag. 30, tav. III, fig. 9.
1867. » *strigillata* Laube. *Die Bivalven v. Balin*, pag. 15, tav. I, fig. 9.
1888. » *bellula* Greppin. *Foss. Grande Oolite*, pag. 124 *(cum syn.)*.

Per quanto l'esemplare che io riferisco a questa interessante specie non sia completo, perchè un poco mancante nella regione umbonale, tuttavia esso è riconoscibilissimo a cagione dei peculiari caratteri specifici. Esso per la forma, assai ristretta posteriormente, e per gli ornamenti, sottilmente delicati e limitati quasi alla metà posteriore della conchiglia, essendo quasichè invisibili nell'anteriore, somiglia molto meglio alla forma dell'Oolite inglese che non a quella del Balin.

Questa specie, nuova per il Batoniano della Sardegna, era fino ad ora conosciuta solo che per l'Oolite inglese e per quella del Balin, di Bale e della Mosella.

Lima cardiiformis Sow. — Tav. I [I], fig. 7.

1815. *Plagiostoma cardiiforme* Sowerby. *Miner. Conch.*, tav. 113, fig. 3.
1853. *Lima cardiiformis* Morris e Lycett. *Great Oolite*, pag. 27, tav. III, fig. 2.
1867. » » Laube. *Die Bivalven v. Balin*, pag. 14.
1883. » » De Loriol. *Étude paléont. d. cousches a mytilus*, pag. 65, tav. IX, fig. 13, 15 *(cum syn.)*.

Ritengo di potere riferire a questa specie con sufficiente sicurezza un esemplare mancante di una buona porzione della regione umbonale. La gonfiezza e la poca inequilateralità della conchiglia, la rotondezza del margine inferiore, il numero e la forma delle coste, sono caratteri spiccati e speciali che la fanno facilmente distinguere dalle altri congeneri.

È specie fino ad ora sconosciuta per i depositi Oolitici della Sardegna e che si è rinvenuta oltre che in altre località estra italiane, specialmente francesi, nell'Oolite inglese, in quella del Balin e negli strati a *mytilus* delle Alpi di Vaud.

Lima complanata Laube. — Tav. I [I], fig. 4, 5.

1867. *Lima complanata* Laube. *Die Bivalven v. Balin,* pag. 16, tav. I, fig. 11.

Si riferiscono a questa specie diversi esemplari, dei quali alcuni in assai buono stato di conservazione. Il più interessante di essi è uno in impronta, dalla quale è stato tolto il modello rappresentato dalla fig. 4 Esso mostra tutti i caratteri e le particolarità più minute della specie, compresa la caratteristica e grossolana punteggiatura dei solchi intercostali. La conchiglia è più alta che larga, non esageratamente inequilaterale, col margine anteriore ed inferiore arrotondati, con quello posteriore obliquo ed assai scavato e col cardinale ottusamente angoloso. L'umbone sorpassa appena il margine cardinale. Le coste, in numero di 45, sono molto nette, regolari e separate da spazi ugualmente larghi, nei quali la striatura concentrica, uniforme e piuttosto larga, da luogo ad una punteggiatura rada, slargata e grossolana. La lunula, alquanto profonda, è assai lunga e separata nettamente da una distinta carena. Le orecchiette sono presso a poco grandi egualmente.

Questa specie era fino ad ora conosciuta solo che per l'Oolite del Balin.

Lima Lycetti Laube. — Tav. I [I], fig. 6.

? 1855. *Lima punctata* (non Sowerby.) Morris e Lycett. *Great Oolite*, pag. 130, tav. XV, fig. 9.

1867. *Lima Lycetti* Laube. *Die Bivalven v. Balin,* pag. 15, tav. I, fig. 12.

Appartengono a questa specie due esemplari che si differenziano dalla precedente per avere la conchiglia un poco più inequilaterale, alquanto

più espansa posteriormente e fornita di coste meno regolari, più numerose, più sottili e separate da intervalli più ristretti. La punteggiatura degli intervalli costali non è chiaramente visibile, tuttavia nell'individuo figurato si scorge come essa, in confronto di quella della *L. complanata*, sia più fitta e serrata e come le strie concentriche si manifestino anche sopra alle coste. La lunula è lunga e molto profonda.

Giustamente LAUBE tolse dalla *L. punctata* SOW. di Lias inferiore, la *Lima* oolitica che vi riferirono MORRIS e LYCETT, però non è da escludersi che essa, per la sottigliezza degli ornamenti, dovesse riferirsi piuttosto che a questa ad altra specie, forse alla *L. semicircularis*.

Anche questa specie è nuova per la Oolite sarda ed era fino ad ora nota solo che per i depositi dell' Inghilterra e del Balin.

Pteroperna costatula DESL. — Tav. I [I], fig. 12.

1824. *Gervillia costatula* DESLONGCHAMPS. *Mém. soc. linn. du Calvados,* I, tav. V, fig. 3-5.

1909. *Pteroperna costatula* DAINELLI. *Foss. batoniani d. Sard.,* pag. 33, tav. XI, fig. 8, 10; tav. XII, fig. 2, 5 *(cum syn.).*

1903. » » DENINGER. *Die mesoz. Form. a. Sard.,* pag. 454.

Due esemplari corrispondono perfettamente a quelli illustrati dal DAINELLI nella tav. XI; uno è differente e si accosta invece a quelli degli strati a *Mytilus* delle Alpi di Vaud [1]). Le quattro costicine irradianti dell'apice si trovano in esso nella parte posteriore della conchiglia e sono fra loro molto serrate. Sull'ala posteriore corre una piega radiale distinta che mi ha fatto pensare trattarsi forse di specie differente.

È specie diffusa; si trova in quasi tutti i depositi oolitici ed era già conosciuta per la Sardegna per opera del MENEGHINI, del DAINELLI e del DENINGER.

Trigonia duplicata SOW. — Tav. I [I], fig. 10, 11.

1819. *Trigonia duplicata* SOWERBY. *Min. conch.,* tav. 237, fig. 4, (5?).

1853. » » MORRIS e LYCETT. *Great Oolite,* pag. 60, tav. VI, fig. 2.

1867. » » LAUBE. *Bivalven v. Balin,* pag. 29, tav. III, fig. 3.

---

[1]) DE LORIOL. *Foss. d. couches à Mytilus,* pag. 64, tav. XI, fig. 1.

Sono diversi esemplari che per la forma corrispondono molto bene a quello inglese figurato da Morris e Lycett, il quale è un poco più allungato posteriormente e meno troncato anteriormente di quelli del Balin illustrati dal Laube. Il solco radiale dell'area nell'esemplare grande della fig. 11, è però più spiccato, essendo anche limitato da una carena assai sviluppata; nell'esemplare della fig. 10 esso è invece tipicamente normale. Le coste non appariscono tanto tubercolate; le concentriche, bene evidenti presso l'umbone e nella regione anteriore, sono assai regolari; le oblique si presentano invece alquanto irregolarmente spazieggiate e non appariscono dicotomizzate.

Questa specie interessantissima è esclusiva dell'Oolite d'Inghilterra, del Balin e di Sardegna.

Lucina bellona d'Orb.

1850. *Lucina bellona* d'Orbigny. *Prodr.*, vol. I, pag. 309.
1903. » » Dainelli. *Foss. batoniani* ecc., pag. 56, tav. XII, fig. 7 *(cum syn.)*.

Appartengono a questa specie due esemplari perfettamente corrispondenti a quelli figurati da Dainelli.

È specie assai diffusa nell'Oolite di Inghilterra, di Francia e di Germania. In Sardegna si trova oltre che a Laconi, alla Perdaliana e al Tacco di Seui.

Unicardium cfr. **gibbosum** Morris et Lycett. — Tav. I [I], fig. 9.

1855. *Unicardium gibbosum* Morris e Lycett. *Great Oolite,* pag. 132, tav. 14, fig. 11.

Confronto con questa specie una valva di lamellibranco rigonfio e gibboso, la quale, essendo un poco mancante al margine posteriore, non lascia scorgere se essa ha questo superiormente angoloso come nell'originale inglese, al quale del resto essa valva si accorda per ogni carattere.

Nerinea sp. ind.

1857. *Nerinea* sp. ind. Meneghini. *Paléont. île de Sard.,* pag. 311, tav. E, fig. 7.

È la specie fossile più comune, rappresentata sempre da modelli interni ed esattamente corrispondente con quella di Nurri, illustrata

dal MENEGHINI, che si trova pure nell'identiche condizioni di fossilizzazione e con la quale non ho mancato di confrontare i miei esemplari.

La specie è interessantissima poichè da ragione fondata di credere che gli strati a *Nerinee* di Nurri, alla stessa guisa di quelli di Laconi non sieno separabili cronologicamente da quelli a *Gervilliae*, assecondando le idee giustamente espresse dal DAINELLI in proposito.

Questa *Nerinea* è propria dell'Oolite sarda e si trova a Nurri ed a Laconi.

Rhynchonella concinna SOW. — Tav. I [I], fig. 13.

1812. *Terebratula concinna* SOWERBY. *Min. Conch.* Tav. 83, fig. 6.
1857. *Rhynchonella concinna* MENEGHINI. *Paléont. île de Sard.*, pag. 304.
1857. » *subobsoleta* (non DAVID.) MENEGHINI. *Paléont. île de Sard.*, pag. 353, tav. E, fig. 20*c*, *pars*, non fig. 20*a*, 20*b*.
?1903. » cfr. » DAINELLI. *Foss. Batoniani d. Sard.*, pag. 22.
1904. » *concinna* CLERC. *Foss. du Dogger*, pag. 89, tav. III, fig. 12-14.
1907. » » DENINGER. *Die mesoz. Form. a. Sard.*, pag. 453.

Tre esemplari, non di buona conservazione, corrispondono perfettamente alla terza forma descritta da MENEGHINI come *Rh. subobsoleta*, che io ho esaminato direttamente e che ho creduto di tener separata dalle altre. Anche il MENEGHINI senza distinguerle specificamente notò le differenze tra le sue forme.

Non si può asserire con sicurezza che la specie studiata dal DAINELLI sia da ascriversi a quella in esame, come però parrebbe dalle considerazioni che egli vi fa, o non piuttosto all'altra specie figurata dal MENEGHINI.

Questa specie, dell'Oolite inglese e di varie altre località, è stata recentemente citata dal CLERC a Deneyriaz nelle Alpi di Vaud ed era già stata notata per la Sardegna da MENEGHINI e da DENINGER.

Echinobrissus clunicularis D'ORB.? — Tav. I [I], fig. 8*a*, 8*b*,

1850. *Nucleolite clunicularis* D'ORBIGNY. *Prodr.* T. I, pag. 319.

Dubbiosamente si può ascrivere a questa specie, alquanto variabile e tanto mai diffusa, un modello di *Echinobrissus*, che per la faccia in-

feriore, la meglio conservata, corrisponde molto bene alla figura 3 *a* data dal De Loriol [1]) per un esemplare molto tipico, e che per la faccia posteriore o anale si adatta invece alla fig. 8 *a*, la quale per il De Loriol stesso rappresenta invece una forma estrema, depressa e subrostrata.

Pleurosmilia Benoisti Koby.

1906. *Pleurosmilia Benoisti* Koby. *Pol. bath. de St. Gaultier*, pag. 14. tav. I, fig. 20-25.

Sono diversi esemplari, non di ottima conservazione, perchè in modello, che, dai caratteri che si possono rilevare ora da uno ora da un altro, mi sembra di potere con sufficiente sicurezza riferire a questa caratteristica specie.

Il polipaio è conico, ciò che è dimostrato da due esemplari, non ha ornamenti esterni, quindi era probabilmente fornito di epitecio robusto. Il calice in alcuni esemplari è circolare, in altri subellittico; sempre assai profondo; al fondo ha un tubercolo columellare, circa il doppio più lungo che largo e molto rilevato. Si scorge evidentemente che i dodici setti più grandi, più elevati degli altri, si elevano maggiormente avvicinandosi alla columella, con la quale si fondono. Altri dodici setti s'interpongono ai primi ed arrivano pure alla columella, ma sensa unirvici intimamente; seguono altri ventiquattro setti più piccoli, ma sempre regolari, che giungono fino alla metà del calice e quindi vengono altri numerosi setti più minuti, limitati al margine del calice, dei quali non è facile conoscere il numero.

Come avverte il Koby è questa la specie di *Pleurosmilia* più antica. Essa si trova per ora esclusivamente nel Batoniano di *St. Gaultier* ed in quello di Sardegna.

---

[1]) De Loriol. *Echinolog. Elvet. Per. jurass.*, pag. 305-308, tav. XXXVIII.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I [I]

Fig.	1	— *Pecten redemptus* n. sp.
»	2	— *Pecten disciformis* Sch.
»	3	— *Hinnites abjectus* Phl.
»	4, 5	— *Lima complanata* Laube.
»	6	— *Lima Lycetti* Laube.
»	7	— *Lima cardiiformis* Sow.
»	8*a,b*.	— *Echinobrissus clunicularis* d'Orb. ?
»	9	— *Unicardium* cfr. *gibbosum* M. et L.
»	10, 11	— *Trigonia duplicata* Sow.
»	12	— *Pteroperna costatula* Desl.
»	13	— *Rhynchonella concinna* Sow.

Istituto anatomico della R. Università di Pisa

DOTT. LUIGI DE GAETANI

AIUTO E LIBERO DOCENTE

RICERCHE E CONSIDERAZIONI SUL FASCIO ATRIO-VENTRICOLARE

La storia del fascio atrio-ventricolare (f. a. v.) è recentissima e comprende un periodo che non va oltre l'ultimo ventennio. Se tale periodo si riferisce però alle notizie che si hanno sul fascio considerato come formazione ben definita, con caratteri peculiari sia in riguardo dell'anatomia macroscopica sia della microscopica, conviene pure riconoscere che in senso più lato è da poco meno di un secolo che l'attenzione degli osservatori è stata richiamata sopra un sistema unitivo più ampio tra la muscolatura degli atrii e quella dei ventricoli del cuore.

Nel periodo anteriore al 1876 i ricercatori si limitarono per lo più alla osservazione obiettiva dei fatti anatomici e non li misero in rapporto con la meccanica del cuore. Nel periodo invece che va dal 1876 al 1893 il sistema di fibre unitive fu tenuto nella dovuta considerazione per spiegare fatti interessanti della funzione cardiaca. Finalmente dal 1893 in poi non si è più parlato di connessioni generiche tra atrii e ventricoli, ma di un distinto fascio unitivo atrioventricolare, che fu considerato di una straordinaria importanza nella fisiologia e nella patologia del cuore. Pochi argomenti hanno appassionato i ricercatori quanto quello del f. a. v. e considerevole è il numero dei lavori fatti in proposito; ma di questi lavori pochi in vero riguardano l'anatomia normale del f., mentre la massima parte porta contributi alla fisiologia ed all'anatomia patologica di esso. Questo fatto agevolmente si spiega considerando la febbrile attività che hanno dimostrata i ricercatori per risolvere alcune incognite della fisiologia del cuore e che troverebbero la loro spiegazione nel modo come è stato prospettato il nuovo sistema di propagazione dello stimolo delle contrazioni cardiache.

Non volendo anticipare osservazioni che troveranno posto più adatto dopo le notizie che riguardano il f. a. v., pure non posso esimermi dal rilevare che le ricerche affannose, specialmente da parte di ricercatori affrettati nelle conclusioni, hanno nociuto, più che giovato, alla chiara visione delle varie quistioni riflettenti l'argomento. His jun., che diede la prima descrizione del fascio unitivo, fu molto riservato nelle conclusioni delle sue ricerche e si limitò ad indicare ai clinici la via nella quale si potevano mettere per spiegare sintomi e fatti fino allora oscuri nella fisio-patologia del cuore; ma, come avvenne per Darwin e i darwinisti, i seguaci di His hanno voluto esagerare, assegnando al f. a. v. delle attribuzioni d'importanza straordinaria che i dati anatomici non hanno completamente spiegato.

Bisogna anche notare che la presenza del f. a. v. costituiva un argomento valido in favore della teoria miogena della dinamica del cuore e quindi i miogenisti, nei loro attacchi contro i fautori della teoria neurogena, si sono valsi delle recenti ricerche sul f. a. v. per dimostrare la via di propagazione dell' onda di contrazione dagli atrii ai ventricoli, negando quell' influenza nervosa, che si doveva necessariamente invocare, e la invocavano i neurogenisti, per spiegare il propagarsi dello stimolo della onda anzidetta, quando veniva ammessa l' assoluta indipendenza tra la muscolatura degli atrii e quella dei ventricoli. E nella tenacità con la quale ognuno difende le proprie idee e, interpretando i fatti, cerca, anche in buona fede, di piegarli in sostegno della propria tesi, non è difficile che anche nell'osservazione dei fatti obiettivi, ci sia notevole disparità di vedute non solo, ma anche si arrivi a risultati diametralmente opposti. Se alle ragioni accennate si aggiungono i metodi differenti impiegati nella ricerca del f., la relativa difficoltà nel prepararlo e il differente materiale usato, emerge chiaramente la mancanza di uniformità di criterii in riguardo del f. a. v. Non credo quindi sia stato inutile intraprendere ulteriori ricerche sul detto f., indirizzandole principalmente ai rappresentanti della serie animale che lo presentano costante e tipico, non che a quelli che lo hanno ridotto di molto e non costantemente presente, accennando ancora a quelli che lo presentano poco dissimile dal tipico. E i risultati di tali ricerche esporrò da ultimo dopo aver data notizia dei lavori sul f. che sono a mia conoscenza con alcune considerazioni a cui inducono i lavori anzi detti.

Prima di arrivare al periodo contemporaneo delle ricerche sul f. a. v.,

che hanno dimostrato il passaggio di fibre muscolari dai seni nei ventricoli del cuore, vi è stato un periodo direi quasi preparatorio, che mirava ad abbattere la radicata convinzione della assoluta indipendenza delle pareti atriali da quelle ventricolari, per lo arresto completo delle fibre muscolari in corrispondenza di quella specie di colonne d'Ercole, che erano gli anelli fibrosi. Ed appartengono a tale periodo le ricerche del Lancisi, del Senac e del Reid, le quali stabilivano il passaggio di fibre muscolari dagli atrii nelle lamine valvolari a. v. Il Kurschner se non è stato il primo, come credeva, a mettere in evidenza tale passaggio, fu però il più esplicito ed il più sicuro nell'affermare che fibre muscolari atriali vanno nelle valvole membranose del cuore dei pesci, nella valvola muscolare del ventricolo destro degli uccelli e nelle valvole auricolo-ventricolari del cuore dei mammiferi. Ulteriori osservazioni fatte a poca distanza di tempo hanno indotto i ricercatori a conclusioni disparate.

Il Baumgarten ritenne incostante il passaggio delle fibre muscolari dagli atrii nelle valvole; il Nega invece confermò i risultati dei primi osservatori e il Rokitansky ne ammise solamente il passaggio in casi di cuori ipertrofici. Il Ludwig, anche con la ricerca microscopica, confermò indubbiamente l'anzi detto passaggio.

Seguì un periodo di sosta nelle ricerche iniziate e i trattatisti furono ostili o molto riservati nello accettare i risultati a cui erano pervenuti i menzionati ricercatori. Il Sappey e l'Hyrtl o non ne parlarono o diedero nozioni incomplete; il Luschka fu decisamente contrario alle nuove vedute. Di uguale opinione fu il Donders ed il Kölliker, il quale, sebbene non recisamente, finì per negare anch'egli il passaggio sopra detto. Henle e Quain ammisero nelle valvole fibre muscolari provenienti dalle pareti del cuore. F. Müller ammise senz'altro la provenienza di dette fibre dalle pareti atriali, seguito in ciò anche dal Frank e dal Gussenbauer. Questi anzi fu molto preciso nello stabilire la struttura delle valvole dell'uomo, determinandone il decorso longitudinale e il decorso trasversale delle fibre muscolari. Il Pettigrew negò ciò che avevano ammesso il Lancisi ed il Senac; ed il Sée, pure ammettendo che le valvole a. v. agiscono sotto influenze muscolari, escluse che il tessuto muscolare entrasse nella composizione delle valvole stesse.

Era questo nel 1876 lo stato delle cognizioni sulla continuità del miocardio atriale con quello ventricolare e si deve riconoscere che, accanto ad osservazioni esatte e coscienziose, ve ne erano di quelle contro-

verse o addirittura negative, le quali ingenerarono quel confusionismo che il Paladino si propose di eliminare con le sue classiche ricerche. Non si limitò egli alla sola osservazione dei fatti anatomici, ma in una concezione assai vasta, prospettò l'intima compenetrazione del miocardio degli atrii con quello dei ventricoli, ritenendo che una parte del primo, attraverso le valvole a. v. e i tendini, passa nei muscoli papillari e nelle pareti ventricolari. Potè poi affermare, come corollario delle molteplici esperienze fatte, che la muscolatura delle valvole agisce attivamente nella funzione delle medesime, ritenuta fino allora come passiva e dipendente da fattori estranei alla costituzione di esse; e che il continuarsi degli atrii nei ventricoli è condizione favorevole ad una maggiore solidità nell'unione tra essi e di notevole influenza nel meccanismo generale e totale della pompa cardiaca.

Egli esaminò 50 cuori appartenenti a varii animali (uomo, cavallo, asino, bue, vitello, cane, montone, gatto, gallo d'India e testuggine) e venne a conclusioni assai interessanti. Per il cuore dell'uomo, premesso che i fatti anatomici non sono evidenti come negli altri animali, potè concludere che le valvole a. v. sono ricche di muscoli: ne ricevono dagli atrii e più dai ventricoli e notò che è la muscolatura longitudinale interna dei seni quella che si prolunga nelle valvole, mentre i muscoli provenienti dai ventricoli, disposti in fascetti appiattiti, si ripiegano sulla faccia inferiore delle valvole, ove corrono per breve spazio.

Negli altri mammiferi osservò che la muscolatura delle valvole è più considerevole e proviene in maggior parte dai seni; e a proposito del cuore del cavallo notò che lo strato muscolare dei seni, a livello degli ostii a. v., perde gli strati più esterni di fibre circolari che si arrestano e continua con le fibre longitudinali e le circolari intermedie nello interno delle lamine valvolari. Di tali fibre le longitudinali vanno a terminare nei tendini di 2° e 3° ordine e *qualche fascio passa direttamente sulle pareti ventricolari*, ove in mezzo ai fascicoli muscolari appiattiti, che vanno ad inserirsi sulle lamine valvolari, si risolve in tendini. Aggiunge poi, per osservazioni fatte nel cuore di vitello, che la nozione comune che la muscolatura dei seni e dei ventricoli ha un punto di partenza negli anelli tendinosi a. v. si trova in grande disaccordo coi fatti, ed a norma di questi deve essere profondamente modificata. Dopo l'esame di cuori di altri animali, riassumendo, dice che le valvole a. v. sono fornite di muscoli che provengono dai seni e dai ventricoli; che quelli che scendono dai seni si devono ritenere proprio quali prolungamenti del

mesocardio, che si estende tra il terzo e la metà nelle lamine o segmenti fondamentali delle valvole e sino ai margini liberi massime nelle lamine o segmenti intermedi. Fatta una particolareggiata descrizione della disposizione delle fibre muscolari nelle valvole a. v., conclude che in alcuni mammiferi i seni non si arrestano a livello dei presunti anelli fibro-cartilaginei degli ostii a. v., ma in massima scendono oltre e *vanno ad inserirsi sulle pareti ventricolari e sui muscoli papillari*, mercè una parte dei tendini valvolari, i quali perciò varrebbe distinguere diversamente da quello che si fa oggidì, stando ai loro rapporti anatomici ed ai loro possibili incarichi funzionali.

Ripetendosi finalmente e dando prova di non comune acume di osservazione, specialmente per quell' epoca, scrive le seguenti parole in riguardo alle disposizioni delle fibre muscolari nei molti cuori esaminati: " Una tale disposizione infirma i due cardini anatomici ripetuti universalmente in ordine alla struttura del cuore, cioè che la muscolatura dei seni e quella dei ventricoli sono separate e distinte a livello delle aperture auricolo-ventricolari e che gli anelli fibro-cartilaginei siano il punto di arrivo e di partenza delle fibre muscolari del mesocardio ".

Il concetto del Donders che ciascuna cavità del cuore ha una muscolatura indipendente e che se vi è qualche unione essa è dovuta a tratti del connettivo fibroso degli anelli, non solo non portava alcun appoggio alla teoria miogena, ma la infirmava e la infirmavano sempre più le ricerche del William nei mammiferi, che negavano qualunque connessione tra atrii e ventricoli. L'osservazione però del Gaskell che negli animali a sangue freddo esistono fibre unitive tra seni e ventricoli era in aperto contrasto con la concezione del Donders; e in maggior contrasto stavano le osservazioni del Paladino e dello Stanley-Kent che anche nei mammiferi ammettevano la presenza di particolari connessioni in corrispondenza del setto interauricolo-ventricolare. Questo ultimo inoltre ammetteva una seconda maniera di congiunzione a. v. fatta per mezzo di una rete di cellule muscolari sparse nel tessuto connettivo degli anelli fibrosi a. v., ma la tecnica usata fu creduta non propria, il suo lavoro non riuscì a convincere gli scettici e non fu tenuto in molta considerazione. Non è stata ulteriormente confermata la seconda specie di connessioni ammessa dallo Stanley-Kent; ma la prima specie, che coincideva con quella più ampia, messa molto prima in evidenza dal Paladino, ebbe indubbia conferma dalle ricerche di His jun. Questi con ricerche sullo sviluppo e sulla morfologia del fascio unitivo, cui gene-

ralmente viene legato il suo nome, ha potuto stabilire che negli uccelli e nei mammiferi, compreso l'uomo, il detto fascio esiste costantemente. Con preparati microscopici potè esplicitamente descrivere una connessione muscolare tra atrii e ventricoli con queste parole: " Il fascio muscolare origina dalla parete posteriore dell'atrio destro, vicino al setto interatriale, nel solco a. v.; si avvicina al margine superiore del setto interventricolare con molteplici scambii di fasci, decorre nel medesimo in avanti, finchè detto fascio, accanto all'aorta, si biforca in un ramo destro e uno sinistro, il quale da ultimo termina nella base del pizzo valvolare aortico della mitrale ".

Sezionando il fascio nel cuore del coniglio osservò una differenza tra il ritmo dei ventricoli e quello dei seni, e modestamente poneva ai clinici il quesito se la bradicardia poteva ripetere la sua origine dalla discontinuità funzionale del f. unitivo. Le ricerche di His sono state di poi confermate da altri ricercatori.

Braeunig riscontrò nel tritone, nella rana ed in altri animali a sangue freddo, il passaggio della muscolatura atriale nella ventricolare, ma in una modalità speciale, che manca nei mammiferi; al contrario constatò in questi un fascio muscolare, il quale decorre al di sotto della fossa ovale e sul margine superiore del setto interventricolare. Aggiunge dei particolari sull'ulteriore decorso del f., i quali fanno pensare che egli abbia visto solamente il ramo sinistro di esso.

Humblet descrisse con sufficiente esattezza l'origine, il decorso e l'ulteriore biforcazione del f. con il passaggio dei due rami risultanti su entrambe le pareti del setto interventricolare.

Retzer, dopo aver accennato alle due teorie invocate per spiegare il modo col quale si propaga lo stimolo dell'onda di contrazione dagli atrii ai ventricoli, afferma che domina oscurità sulla presenza di vie muscolari di comunicazione dello stimolo medesimo, vie che costituirebbero un fatto anatomico di straordinaria importanza per i fautori della teoria miogena. Poichè negli animali a sangue freddo gli era noto che comunicazioni muscolari a. v. erano state messe in evidenza, egli intraprese numerose ricerche per stabilire se tali connessioni esistono negli animali a sangue caldo e quale è la loro esatta posizione. In una rapida rassegna bibliografica nota che nei trattati di anatomia tedeschi, inglesi e francesi viene affermata l'indipendenza tra la muscolatura atriale e quella ventricolare, compreso un estesissimo lavoro dell'Albrecht sul muscolo cardiaco e sul suo significato per la fisiologia, patologia e clinica del

cuore. Il Retzer poi fa degli apprezzamenti erronei a proposito del lavoro del Paladino. Dopo aver detto che le ricerche di questo furono ricordate da Engelmann, Wenchebach, Langendorff ed altri, si stupisce di non aver trovato nella memoria originale di lui indicazioni riguardanti il principio da lui ammesso che la muscolatura degli atrii non termina negli anelli fibrosi, ma va in parte nelle pareti ventricolari e nei muscoli papillari. Aggiunge o che queste indicazioni si trovano in un altro lavoro del Paladino o che il Bardeleben è caduto in errori di traduzione riportando il sunto del sopra menzionato lavoro nell' Jahresberichte f. Anat. u. Physiol. del 1876. La colpa che il Retzer addossa al Bardeleben ricade invece sopra di lui. Il Bardeleben fu abbastanza esatto nel riassumere la parte anatomica del lavoro del Paladino: fu il Retzer invece che cadde in errori nella lettura del lavoro apparso nel 1876 nel " Movimento medico-chirurgico „ di Napoli. Dopo aver citato i lavori di Gaskell, Mc. William, Stanley-Kent ed His, dice che complessivamente, ma con qualche variante nel decorso, ha potuto confermare i reperti dell' ultimo. Esaminò cuori interi, di piccoli mammiferi, tagliati in serie; cuori di animali grossi, tagliando in serie quei tratti in cui presumibilmente doveva trovarsi il fascio e da ultimo preparò macroscopicamente il f. ricercandolo nel cuore dell' uomo, della pecora, del maiale, del vitello, del cavallo e del cane. Dopo aver indicato la tecnica micro e macroscopica usata, espone i resultati ottenuti, confermando la presenza del f. a. v. con numerosi particolari topografici e descrittivi, dando anche le dimensioni del f. che sarebbero lunghezza mm. 18, larghezza 2,5, spessezza 1,5.

I precedenti autori avevano fatte le loro ricerche sul f. considerandolo come una connessione muscolare a. v. e, dopo averne indicato l' origine, il decorso e la biforcazione, si arrestavano ad affermare che i rami terminali entravano in intima connessione col miocardio ventricolare sperdendosi in esso.

Fu primo il Tawara con due successivi lavori del 1905 e 1906, fatti con la guida dell'Aschoff, a considerare il f. a. v. come parte di un sistema più complesso, un sistema propagatore dello stimolo per la contrazione cardiaca. Esaminò il f. a. v. nei cuori di varii animali, compreso l' uomo; secondo le sue ricerche il f. origina costantemente in vicinanza della valvola di Tebesio, decorre orizzontalmente e parallelamente in avanti al di sopra della tricuspide e quindi nel setto membranaceo. Prima di entrare nel setto i fasci muscolari si dispongono

ad intreccio, costituendo un robusto nodo, e diventano poi paralleli nel setto membranaceo. Il f. ricostituito si divide in due rami: il destro decorre in giù verticalmente sotto l'endocardio e si sfiocca in molti fasci piccoli tra le trabecole della parete ventricolare: il ramo sinistro, più largo, decorre sotto dell'endocardio, discende perpendicolarmente in giù e si slarga sopra tutta la parte interna del ventricolo. Esposti i caratteri istologici del fascio unitivo, considera le diramazioni terminali di esso come fasci del Purkinje, con i quali le identifica. Il f. unitivo, secondo le sue vedute, rappresenta il centro unico cardiomotore dei mammiferi, la cui parte principale risiede nel nodo intercalato nel fascio, prima che questo decorra nella parte membranacea del setto.

Questo schema del sistema di propagazione dell'onda di contrazione abbozzato nel primo lavoro, viene notevolmente ampliato nel successivo lavoro del Tawara e sviluppato in tutti i suoi particolari che verranno riportati in altra parte del presente lavoro.

Nello stesso anno e separatamente il Tawara tratta dei così detti fasci tendinei abnormi del cuore. Dopo avere riassunto le sue vedute sul sistema unitivo a. v., enumera gli autori che si sono occupati di questi fasci, le categorie che i medesimi ne hanno fatte e riferisce un suo caso, in cui notansi tendini abnormi con disposizioni speciali e li considera come continuazioni abnormi di arborizzazioni terminali del sistema unitivo a. v.

Fahr ha confermato le ricerche di Braeunig e di Retzer sul f. a. v. Trovò nell'uomo un f. muscolare che, nella regione della *pars membranacea* del setto passa al di sopra dello anello fibroso, decorre per un tratto orizzontalmente interamente separato dalla muscolatura ventricolare da tessuto connettivo e quindi si divide in due rami discendenti fino a mm. 35-40 di distanza dallo anello fibroso e che, senza subire alcuna suddivisione, vanno a fondersi completamente con la muscolatura del ventricolo. Dopo aver accennato alla disposizione del f. nell'embrione umano, dice che per il significato il f. a. v. è una via di propagazione dell'onda di contrazione dall'atrio al ventricolo; significato che oltre ai comuni mammiferi, in cui fu sicuramente stabilito dall'Hering, va esteso anche all'uomo, per le conseguenze disastrose che alla meccanica del cuore producono le lesioni del f. a. v.

Keith e Flack vollero determinare macroscopicamente e microscopicamente l'estensione, la natura e la posizione della connessione muscolare tra le prime sezioni del cuore per tutti i vertebrati, constatare

eventuali differenze della muscolatura conducente lo stimolo in confronto della rimanente muscolatura del cuore e derivare lo sviluppo della muscolatura atrioventricolare, come viene trovata nell'uomo, da forme più semplici e più chiare (cuore dei pesci). Ammesso il principio che la via di propagazione dell'onda di contrazione sia attraverso la muscolatura, stabilirono cinque sezioni per le quali la detta onda deve passare. Trattarono gli autori della topografia del f., della struttura del nodo, dei caratteri della musculatura del f. e fecero dei richiami embriologici inerenti ad esso, accennandone la disposizione nel cuore di varii animali.

Le ricerche del Wenchebach possono avere in generale importanza per la dinamica del cuore, ma non hanno diretta attinenza col f. a. v.

Firket ricercò e trovò il f. nell'embrione umano di mesi 3, 5 e 6 $^1/_2$, ma nulla aggiunse alle notizie che si avevano sulla situazione e sulla disposizione del f. medesimo.

Fahr, rinnovando le ricerche, ha riconosciuto che per osservazioni non precise, aveva dovuto precedentemente discordare dallo schema del Tawara; mentre di poi, per il cuore di bambino, con altre risorse di tecnica, ha potuto addivenire nello essenziale agli stessi risultati del Tawara. Ammette la grande analogia della disposizione del f. nell'uomo con la disposizione del f. con la rete del Purkinje negli ungulati, osservando come le espansioni terminali del f., specialmente quelle del ramo sinistro, formano sulla superficie interna del cuore una rete ramificata di sottili fibre muscolari, che presentano una particolare struttura e un decorso estremamente complicato.

Mönckeberg potè anche nello essenziale confermare le vedute del Tawara. Esaminando i così detti fasci tendinei abnormi potè dividerli in due categorie: quelli che nulla hanno da fare coi rami del f. a. v. e quelli che sono in rapporto coi fasci del ramo sinistro di esso. In queste ricerche gli fu di guida la prova del glicogene in individui fortemente costituiti e sani.

Keith e Mackenzie indagarono i rapporti tra il nodo del seno e il nodo atrioventricolare e non hanno ammesso la connessione di un nodo con l'altro. Rilevarono però come in quei punti la muscolatura del cuore entra in intimi rapporti con il sistema nervoso, e come i nodi stabilivano direttamente un contatto neuromuscolare.

Koch esamina la struttura del nodo del seno (Keith) e del nodo a. v. (Tawara) e trova che il nodo muscolare del seno ha circa mm. 2 di spessezza. Le fibre muscolari abbastanza sottili hanno la larghezza uguale

ad $^1/_3$ di quella delle fibre atriali e sono incrociate e intrecciate a guisa di rete, come nel nodo di Tawara. Descrive la struttura minuta delle fibre muscolari e del connettivo, simile nei due nodi e osserva come nel centro del nodo si trovi una robusta arteria le cui pulsazioni, forse, potrebbero eccitare col loro ritmo la muscolatura del nodo: nota ancora in vicinanza del nodo abbondanti cellule gangliari e fasci nervosi, che si addentrano nella massa del nodo. Crede verosimile che questi sistemi muscolari siano il luogo di origine dello stimolo del moto del cuore, la cui natura miogena o neurogena deve restare impregiudicata.

Thorel dice che il nodo di Tawara non rappresenta l'ultima tappa del sistema conduttore delle eccitazioni cardiache. Esso è unito per un sistema di fibre simili a quelle di Purkinje con la vena cava superiore e col *sinus*, luogo di origine delle eccitazioni cardiache. Mentre le strette fibre di Purkinje del nodo di Tawara si continuano da una parte con le grosse fibre del f. a. v. per spandersi nei ventricoli e unirsi alla loro muscolatura, le fibre di Purkinje del nodo sino-auricolare si continuano in alto con le grosse fibre della vena cava e quindi con la muscolatura ordinaria della vena e delle orecchiette. Siccome poi una parte delle fibre di Purkinje provenienti dalla vena cava si prolunga di là dal nodo sino-auricolare fino al nodo di Tawara (fascio di Wenchebach), risulta la formazione di un sistema di fibre di Purkinje esteso dalla vena cava superiore alla punta del cuore la cui struttura speciale è senza dubbio in rapporto con l'ufficio particolare (conduzione delle eccitazioni cardiache).

Koch al contrario sostiene che nè nell'uomo, nè in altri animali i fasci di Purkinje appariscono nel nodo del seno. Corregge la topografia ad esso assegnata dal Thorel e dice che ha forma di spillo spesso al massimo mm. 2 ed è irrorato dall'arteria coronaria destra per mezzo di due rami congiunti anastomoticamente.

Waldinsky studiò i nervi e i gangli nervosi del cuore senza dare particolari su quelli che si mettono in rapporto col f. a. v.

Vengono in luce intanto molti lavori sul detto f., ma pochissimi riguardano qualche particolare dell'anatomia normale di esso: quasi tutti si riferiscono alla sua fisio-patologia.

Paukul negò al f. a. v. il significato di intermediario delle pulsazioni coordinate tra atrio e ventricolo. Fece delle esperienze sui conigli, nel cuore dei quali il f. veniva legato con un filo di seta e nessun disturbo di coordinazione avveniva quante volte si evitava di impigliare nella legatura i tessuti circostanti; ma bastava comprendere nella legatura

qualche poco di tessuto immediatamente adiacente al f. medesimo per produrre tosto il rallentamento dei ventricoli, che non seguivano più i battiti degli atrii rimasti normali. L'autore dedusse dalle esperienze: 1.° che il f. a. v. non è la via che porta ai ventricoli l'eccitazione necessaria al loro battito ritmico; 2.° che essendo il f. a. v. il solo legame muscolare che unisce i seni ai ventricoli, bisogna ammettere che non è il miocardio che trasmette lo stimolo generatore dei battiti cardiaci; 3.° che per conseguenza, questo compito è devoluto al sistema nervoso; 4.° che la regione del setto interauricolo-ventricolare, ove decorre il f., non ha alcun ufficio preponderante nella coordinazione dei diversi movimenti del cuore.

Le esperienze del Paukul erano in aperto contrasto con quelle fatte precedentemente da altri ricercatori.

Humblet con la sezione del f. a. v. aveva prodotto dissociazione assoluta tra atrii e ventricoli.

Risultati simili ottenne il Frédéricq comprimendo il f. in una pinza di Péan.

Erlanger, mediante una pinzetta, trasfiggeva il setto e mentre con una estremità ad uncino comprendeva il f., con l'altra, appoggiata sulla base del cuore, regolava la compressione e otteneva a volontà un ritmo più o meno lento. Con la compressione brusca i ventricoli cessavano di contrarsi e ci voleva del tempo perchè le contrazioni si ripristinassero.

Hering tagliò il f. in 10 cuori pulsanti artificialmente. Ottenne 9 volte un ritmo differente nelle contrazioni atriali e nelle ventricolari. Nel decimo caso il cuore batteva regolarmente, perchè il f. non era stato sezionato.

In un pregevole lavoro sul polso lento permanente o temporaneo Esmein fa una minuta analisi di tutte le quistioni che possono avere relazione col suo tema, non trascurando di riportare le nozioni che si hanno sull'anatomia, fisiologia, patologia e clinica del f. a. v. Fa una breve storia delle teorie miogena e neurogena e riferisce le opinioni, gli esperimenti e le deduzioni di una numerosa schiera di osservatori: Frank, Gaskell, Engelmann, Musckens, His jun., Fano, Kronecker, Schmey, Bethe, Tawara, Schwarz, Cyon, Langendorff, Frédéricq, Spallitta. Vagliate le obiezioni contro la teoria miogena e riportate le nozioni che si hanno sull'anatomia del f. a. v., non si pronuncia in favore di alcuna teoria e concorda cogli osservatori che accettano la teoria mista; teoria che gli permette di concludere che nel polso lento hanno

grande importanza le alterazioni del setto del cuore e che l'integrità della parte interauricolo-ventricolare di esso è indispensabile perchè il cuore conservi il suo ritmo normale. La sezione menzionata deve la sua proprietà al f. a. v., che è la sola via, muscolare e nervosa, che possa condurre ai ventricoli l'eccitazione necessaria al loro battito normale. Ogni lesione di questa zona modifica il ritmo dei ventricoli, senza modificare quello degli atrii.

Hesketh Biggs fece delle ricerche sul cuore isolato di coniglio e munito di circolazione artificiale. Sezionava o tutto il cuore destro o i due ventricoli lasciando solamente il setto o il ventricolo destro e una parte del setto. In tali condizioni ciò che restava del cuore mutilato si contraeva con energia e regolarità. La sezione delle ramificazioni inferiori del f. a. v. non provocava altra modificazione che un intervallo maggiore del normale tra la sistole auricolare e la ventricolare. Lo stesso fatto verificavasi quando il taglio si avvicinava alla biforcazione del f.; ma se esso veniva praticato sul f. prima della biforcazione, si aveva l'arresto simultaneo delle contrazioni dei due ventricoli. Da questo fatto l'autore traeva due conclusioni: che le fibre del f. sono in connessione nel setto con tutto il miocardio ventricolare e non solo nel terzo inferiore come si riteneva, e che ciascuno dei rami di biforcazione del f. si distribuisce non solo al ventricolo corrispondente, ma anche al ventricolo opposto. Afferma inoltre l'autore che sezionando il f. a piccoli colpi successivi non si produce altro che un maggiore intervallo tra la sistole auricolare e la ventricolare, fino a che l'ultimo colpo arresta completamente il ritmo ventricolare. In altri casi un colpo solo basta a provocare l'Heart-block completo, poi le contrazioni riappariscono. Le sistoli che erano indipendenti, si fanno sincrone e l'Heart-block è divenuto incompleto. Quando la sezione del f. è completa si hanno da prima contrazioni tumultuarie, poi viene il riposo: qualche volta questo è definitivo, altre volte le contrazioni riappariscon prima lente, una ogni due minuti, poi si fanno più ravvicinate fino ad aversi una sistole ventricolare per ogni quattro sistoli auricolari.

James B. Walter ha illustrato il caso di un cuore che presentava interruzione del f. a. v. per una ulcerazione a livello del setto interventricolare. Si trattava di un uomo di 60 anni, sofferente per lunghi anni di un'affezione mitralica, accompagnata in ultimo da endocardite ulcerosa. In vita aveva presentato dissociazione completa tra i battiti degli atrii e quelli dei ventricoli, ma nessuno dei disturbi cerebrali, che caratterizzano la malattia di Adams-Stokes.

Mosbacher riporta due casi di rallentamento dei ventricoli del cuore. In uno il ritmo ritornava normale sotto l'azione dell'atropina (bradicardia nervosa). Nell'altro questo farmaco era inefficace e i battiti auricolari e ventricolari seguivano un ritmo totalmente dissimile. Alla necropsia fatta nel secondo caso si trovò una grave sclerosi del f. a. v.

Mackenzie e Morrow in un cardiaco iposistolico con aritmia permanente, senza lesioni valvolari, hanno osservato delle extrasistoli che, per ragioni di semeiotica, hanno ritenuto prodotte da extrastimolo proveniente dal f. a. v.

Hering ha ripreso ad esaminare l'importante questione, per la fisiologia, del rapporto che intercede tra il f. a. v. e la contrazione dei muscoli papillari. Con esperienze sul cuore sospeso di cane, sottoposto alla circolazione artificiale, egli ha potuto costantemente osservare che la contrazione dei muscoli papillari precede quella della parete ventricolare corrispondente. Uguale constatazione ha fatto quando i ventricoli, separati dagli atrii, hanno cessato di ricevere da essi l'eccitazione motrice e battono per le loro proprie risorse. Uguale constatazione ancora quando non è impiegata l'irrigazione artificiale del cuore. Crede che questi fatti sarebbero rimasti senza spiegazione prima: ora ricevono la loro completa spiegazione per le conoscenze recenti acquisite sull'esistenza e sulle funzioni del f. a. v. e specialmente per il lavoro del Tawara, da cui risulta che le arborizzazioni terminali del f. medesimo si prolungano molto oltre dello inizio della biforcazione e che le più corte e le prime terminano nei muscoli papillari, mentre le altre devono fornire un decorso molto più lungo prima di fondersi col miocardio ventricolare.

Questa disposizione quindi spiegherebbe il fatto che i pilastri carnosi si contraggono prima delle pareti ventricolari. Per rendere più precisa la sua dimostrazione l'Hering sezionava il ramo del f. che andava ad un dato muscolo papillare e riscontrava che questo muscolo entrava in azione con notevole ritardo in confronto degli altri.

Le osservazioni di Hering furono confermate da quelle del Saltzman, che nel cuore isolato, irrigato con la soluzione del Ringer, con la cavità ventricolare destra aperta, ha potuto constatare che la contrazione dei pilastri comincia immediatamente dopo quella della base, prima anche di quella della punta del cuore e che l'onda di contrazione nel setto interventricolare cammina fino alla punta e poi rimonta alla parete dal basso in alto.

Il Mönckeberg in altro lavoro ritiene che il f. a. v. per la sua dispo-

sizione speciale, per il decorso sottoendocardico assai complicato, per la sua particolare struttura istologica, per il suo contenuto in glicogene differente da quello del muscolo cardiaco e per la speciale irrorazione, mostra reazioni patologiche differenti da quelle del restante miocardio. Passati in rassegna tutti i processi morbosi che possono colpirlo, ammette per il f. una certa autonomia e anche una vera indipendenza patologica e si pone il quesito, che non risolve, se certi casi d'insufficenza cardiaca sopravvenuti rapidamente ed inopinatamente, primitivi o intercorrenti nel corso di un'affezione anteriore, non siano sotto la dipendenza di una lesione del f. a. v.

Karcher e Schaffner in un caso di malattia di Adams-Stokes hanno trovato placche sclerotiche del f. a. v. Siccome non tutto il f. era invaso dal processo morboso, così si spiegano come in alcuni momenti il ritmo era normale; ma quando sopravvenne l'indebolimento cardiaco, la porzione di f. rimasta integra non fu più capace di mantenere le relazioni tra le fibre auricolari e le ventricolari e il cuore non potè più funzionare.

Erlanger in due lavori si occupa delle cause del blocco sino-auricolare e auricolo-ventricolare e della possibilità del ristabilirsi della unione funzionale tra i seni e i ventricoli dopo la distruzione parziale di un segmento del f. a. v. Afferma che l'unione funzionale non si può ristabilire e l'Heart-block persisterà nonostante la rigenerazione del tessuto. Partigiano della teoria miogena, dice che l'onda di eccitazione non è condotta dai tronchi nervosi, ma dalle fibre muscolari del f.; essendo il tessuto cardiaco composto di plessi muscolari e nervosi, poichè le fibre nervose si rigenerano e riprendono le loro relazioni, i risultati delle esperienze fatte in proposito, sarebbero in appoggio della teoria miogena. Giudiziosamente poi fa delle riserve sugli apprezzamenti emessi considerando che ancora sono insufficienti le nostre cognizioni sui processi di rigenerazione delle fibre nervose.

Bramwell Byrom riferisce un caso di Heart-block con trasformazione fibrosa e distruzione parziale del f. a. v. Descritta la sintomatologia, dice che l'infermo dopo pochi giorni di un attacco di reumatismo articolare acuto è morto in seguito a numerosi e penosi attacchi di angina pectoris. Alla necropsia trovò un nodulo calcare situato all'estremità destra dell'inserzione della grande valvola mitrale, estendentesi fino al setto invadendo e distruggendo quasi il f. a. v. alla sua estremità auricolare. Il f. sembrava colpito da trasformazione fibrosa, e le poche fibre muscolari non colpite erano pallide.

Handwerk in un caso diagnosticato per insufficienza aortica sifilitica, con malattia di Adams-Stokes per affezione probabilmente della stessa natura del f. a. v., alla necropsia trovò una gomma voluminosa occupante tutto il setto auricolare. L'A. si rivolge la domanda, data l'estensione del processo, se alcuni fasci di supplenza o neoformati non avevano potuto trasmettere le eccitazioni che pervenivano ancora al ventricolo.

Bergé e Pelissier portano anch'essi un contributo alla patologia del f. a. v. con l'osservazione di un caso di polso lento permanente, dovuto ad infiltrazione adiposa del f. medesimo, con deposito notevole di grasso in tutto il cuore, e lo credono analogo all'unico caso esistente dell'Aschoff; e, rintracciando l'etiologia nel saturnismo, etilismo e nella sifilide antica del loro ammalato, ricordano le sensazioni piacevoli che l'ammalato diceva di provare all'uscire dalle sue crisi epilettiformi.

Levellis, Barker e Hirschfelder cercarono di realizzare sperimentalmente l'emisistolia sezionando il ramo ventricolare sinistro del f. a. v. Con tecnica non molto agevole riuscirono a tagliare il ramo sinistro 5 volte in 14 esperimenti. In 4 casi soli provocarono un Herzblock completo; ma le contrazioni dei due ventricoli restarono sincrone. Senza negare formalmente l'esistenza dell'emisistolia, non l'ammettono che con le più grandi riserve.

Schmidt combatte l'asserzione di Nagayo che vi può essere sindrome di Adams-Stokes, oltre che per lesione del f. a. v., anche per lesioni diffuse del miocardio. Impugna l'esattezza della diagnosi fatta da Nagayo in un caso unico di malattia di Adams-Stokes per miocardite fibrosa e dimostra che la bradicardia non era dovuta a difetto di conducibilità, ma ad extrasistoli troppo deboli per arrivare al polso e che quindi vi era pseudo- e non vera bradicardia.

Esmein studiando le forme cliniche della bradicardia consecutive a lesioni del f. a. v., ha potuto concludere che nella lesione della parte superiore del f. si ha dissociazione delle contrazioni auricolari e ventricolari completa con bradicardia relativa; nelle lesioni antiche e profonde del f. bradicardia nodale; nelle lesioni irritative del f. bradicardia extrasistolica.

Barié e Cléret descrivono un caso di notevole sclerosi del f. a. v., di cui hanno fatto un minuto e particolareggiato esame istologico, concludendo che la clinica aveva potuto far prevedere la grave lesione del f. di conduzione, stabilendo la diagnosi di sindrome di Adams-Stokes, di cui l'ammalato presentava manifestamente caratteristiche le crisi parossistiche.

Sapegno ricorda i varii processi morbosi che possono colpire il f. di Paladino-His e rileva come in gran parte si attribuisca ad essi la sindrome di Adams-Stokes. Osserva però che si fa sempre meno accentuata la tendenza di riportare costantemente la genesi della detta sindrome ad una lesione organica del f. a. v., e che si ammette accanto alla forma di origine miogena, un'altra forma dipendente da alterazioni nervose. Riporta un caso interessantissimo del Mönckeberg nel quale in vita nessun fenomeno di Herzblock si era rilevato e che poi alla autopsia mostrò un focolaio di calcificazione che interrompeva quasi completamente il f. a. v. Richiama quindi le esperienze del Kronecker che hanno dimostrato che legature e suture in diverse parti del cuore, senza toccare il f. a. v. turbavano la coordinazione delle pulsazioni, e quelle dell'Imchanitzki, il quale distrusse il f. in alcuni animali, senza osservare alterazioni nei movimenti cardiaci, e dice che non gli sembra provato in modo assoluto il nesso tra lesioni del f. e sindrome di Adams-Stokes.

Con l'esame sistematico di 72 cuori d'individui morti per varie malattie potè concludere che lesioni gravi del f. a. v. si riscontrano in casi di morte improvvisa, di morte per paralisi cardiaca: che le lesioni flogistiche del f. non sono di regola primitive: che nei casi di scompenso cardiaco, nei casi di aritmia, il reperto del f. a. v. si presenta di regola negativo e nei casi esaminati, nonostante le gravi lesioni del f., clinicamente non era stata registrata la sindrome di Adams-Stokes, l'Herzblock.

In un consecutivo lavoro il Sapegno, dopo avere mossi degli appunti alle ricerche dello Schiboni e fortemente infirmata la di lui asserzione che " la correlazione fra bradicardia e aritmia da un lato e lesioni più o meno marcate del f. di His dall'altro è meravigliosamente mantenuta costante „ osserva giustamente come oggi la questione della produzione delle aritmie sia molto complessa dopo i reperti di fibre nervose nel sistema di conduzione. Espone i risultati di altre 34 osservazioni da lui fatte su cuori di individui morti per malattie infettive o intossicazioni gravi per vedere se ed in quale grado fosse colpito in tali casi il f. a. v., e viene alla conclusione che i processi infettivi o stati d'intossicazione generali e quelli precisamente cui più spesso segue la paralisi cardiaca, possono esercitare ed effettivamente in una forte percentuale di casi esercitano, una influenza deleteria sul sistema di conduzione, determinandovi forme di degenerazione parenchimali.

Tale reperto, se da un lato dimostra sempre più l'indipendenza esistente tra f. a. v. e miocardio, dall'altro porta una prova, sia pure

indiretta, al rapporto già stabilito fra lesioni gravi, generalizzate del sistema di conduzione e debolezza, insufficienza del cuore, paralisi cardiaca.

Cohn e Trendelenburg hanno riprese e controllate le esperienze del Paukul, servendosi di 53 cuori di gatto, coniglio, cane, scimmia e capra, irrigati alla Langendorff con la soluzione di Ringer-Locke e praticando anzi che la legatura, poco sicura, la sezione nel f. In tutti i casi, all'esperimento fisiologico, seguì l'esame istologico con tagli in serie dei pezzi. Nel gatto e nel coniglio non hanno avuto risultati concludenti per le molteplici arborizzazioni del f. con fibre atipiche e quindi per la impossibilità di recidere tutte le vie di conduzione. Attribuivano a questa disposizione speciale i risultati divergenti del Paukul, che avrebbe legato soltanto il tronco principale del f. Le esperienze negli altri animali confermano la teoria della conduzione dell'eccitazione per mezzo del f., la cui sezione sperimentale era seguita da soppressione durevole e completa della conducibilità dell'eccitazione dagli atrii ai ventricoli. Se il f. era sezionato solo in parte, nessun disturbo si verificava o si verificava un disturbo incompleto e passeggero.

Kronecker insorge contro Cohn e Trendelenburg che avevano ritenute inesatte le esperienze del Paukul, e ricorda quelle sue e dei suoi collaboratori, fatte prima e dopo quelle del Paukul, le quali mostrano in maniera evidentissima che la contrazione del cuore è dovuta ad influenza nervosa. Nel cuore di cane, nel 1884 egli, legando un ponte nervoso in vicinanza del ramo discendente dell'arteria coronaria sinistra, vide le contrazioni dei ventricoli ridursi a 40 e diventare totalmente indipendenti da quelle degli atrii rimaste a 160. Il ponte legato, esaminato da His, conteneva un filetto nervoso e un gruppo di cellule ganglionari.

Lomakina osservò nel coniglio la dissociazione auricolo-ventricolare in seguito a legatura separata dell'aorta e dell'arteria polmonale.

Kronecker e Spallitta nella tartaruga e Imchanitzky-Ries nella lucertola, ottennero la dissociazione a. v. con la recisione di un ponte nervoso che riunisce esternamente le orecchiette ai ventricoli. Ricorda l'accurata legatura del f. fatta dal Paukul e gli effetti negativi della medesima sulla coordinazione delle contrazioni a. v., e da ultimo osserva che tutte le precedenti esperienze sono state realizzate sul cuore ancora vivente e intatto, mentre quelle di Cohn e Trendelenburg furono fatte sul cuore isolato e irrigato, in cui le reazioni sono assai differenti da quelle del cuore vivente, concludendo che le esperienze complessivamente di-

mostrano che la dissociazione a. v. può essere provocata senza interessare il f. a. v., e che per conseguenza questo f. non è necessario, nè sufficiente, per mantenere da solo la coordinazione a. v.

Hering per dimostrare che il rallentamento subito dalla conduzione della eccitazione tra orecchietta e ventricolo nei mammiferi ha luogo nel nodo di Tawara, eccitava nei cani il f. primitivo al disopra e al di sotto del detto nodo mediante una corrente ad induzione e determinava esattamente l'intervallo tra il momento dell'eccitazione e quello in cui appariva la contrazione ventricolare. L'A. ha trovato che tale intervallo è molto più considerevole quando l'eccitazione deve attraversare il nodo. Trae quindi la conclusione che, nei casi di automatismo a. v., l'origine delle eccitazioni eterotope si trova nel nodo di Tawara. La constatazione di queste due funzioni importanti nel nucleo di Tawara (rallentamento e genesi delle eccitazioni) viene in aiuto della teoria miogena dell'attività cardiaca.

Sternberg esaminò in differenti punti il f. a. v. in 72 cuori di ammalati morti improvvisamente dopo un periodo più o meno lungo di debolezza cardiaca. Trovò lesioni morbose di varia natura, che però erano comuni a tutte le altre regioni del miocardio. Concluse che le lesioni del f. non potevano essere la causa della morte improvvisa, ma che questa era dovuta alla degenerazione di tutta la massa del miocardio.

Lewis e Mathison hanno osservato l'Heart-block causato dalla asfissia e il Laslett l'Heart-block provocato dalla digitale.

Monrad-Krohn conferma in tutto per topografia, struttura e chimica (contenuto in glicogene) le precedenti osservazioni, specialmente del Mönckeberg. Insiste nel fatto che il ramo sinistro del f. non è distinto, ma un insieme di fibre raggiate a ventaglio. Conferma la povertà di fibrille nel f. e la ricchezza in sarcoplasma. Dice che il ramo destro è meno considerevole e prolunga il tronco principale; che il sinistro è più potente e che le sue fibre si dipartono dal tronco principale in diversi punti del setto membranaceo. Nel primo segmento (nodo di Tawara, tronco principale e inizio dei due rami) la fibra muscolare è stretta e sottile; il resto dei rami ha la fibra muscolare spessa, con fibrille sui margini. Parla delle false fibre muscolari nel senso di Tawara e Mönckeberg e distingue quelle che nulla hanno di comune col f. da quelle che provengono dal ramo sinistro di esso, e parla ancora della irrigazione fatta da un ramo dell'arteria coronaria destra. Non ha potuto scoprire nervi nel f. Fa osservazioni sulle alterazioni del tessuto con-

nettivo circondante il f. e sulla infiltrazione adiposa di questo. Dice che il f. risente meno di queste alterazioni in confronto del rimanente miocardio. Conclude che il f. è la sola ed unica via muscolare normale di comunicazione tra la muscolatura degli atrii e quella dei ventricoli. Suppone che quando il f. è interrotto, un altro sistema, la muscolatura liscia dell'endocardio e dei vasi, può contribuire a ristabilire le comunicazioni.

Amenomiya dice che nella difteria il f. ha presentato degenerazione adiposa più o meno appariscente. Polemizza col Mönckeberg sull'origine di questo processo morboso e conclude che le lesioni del f. a. v. costituiscono evidentemente non la causa esclusiva, ma una delle cause degli accidenti del collasso cardiaco.

Martin e Klotz riferiscono un caso di sarcoma intratoracico interessante il cuore e specialmente il setto interventricolare, compresa la regione del f. a. v. L'ammalato in vita non aveva presentato sintomi di polso lento, che si manteneva sempre a 72-100. Si fondano su questa osservazione per pensare che il f. a. v. non è il solo fattore assicurante la trasmissione degli impulsi e la correlazione tra atrio e ventricolo.

Krumbhaar in un uomo di 76 anni, con crisi epilettiformi e polso abitualmente lento a 30-40, che si abbassava a 18 e che financo si arrestava completamente per qualche secondo, mentre le sistoli auricolari erano 60-70 per minuto primo e sembravano completamente indipendenti da quelle ventricolari, all'autopsia, non trovò, microscopicamente, alcuna lesione sul decorso del f. a. v., tranne un lieve aumento del connettivo, ma non più di quello che trovasi in molti altri casi. Vi era degenerazione sclerotica del nodo sino-auricolare di Keith e Flack.

Fleming e Kennedy hanno constatato in una bambina difterica polso lento e dissociazione a. v. totale. All'autopsia furono trovati normali i vaghi, ma si constatò che il nodo di Tawara e la parte superiore del f. a. v. erano invasi da focolai infiammatorii, costituiti sopra tutto da linfociti.

Mollard, Dumas e Rebattu hanno fatto un'osservazione di bradicardia nervosa, nella quale, all'autopsia, il f. a. v. fu trovato integro. Riferiscono i caratteri differenziali della bradicardia nervosa e di quella dovuta a lesioni del f. a. v., e concludono che se il f. non è solo conduttore muscolare della eccitazione, come a torto si è creduto per qualche tempo, ma è innervato ed in relazione col plesso cardiaco, un'affezione grave di questo si può riflettere sul f. e turbarne la funzione. Si comprende

come in questi casi la sintomatologia non sia sensibilmente differente da quella prodotta da una lesione muscolare del f. a. v.

Contemporaneamente a questi lavori, quasi tutti d'indole clinica e anatomo-patologica, piuttosto numerosi, pochi ne vengono alla luce in riguardo dell'anatomia normale del sistema unitivo a. v.

Ivy Mackenzie e Jane Robertson non hanno trovato negli uccelli il f. a. v. come nei mammiferi e nessuna muscolatura speciale hanno visto in corrispondenza del nodo del seno (Keith e Flack); videro poi intima associazione tra nervi e muscoli nella regione della vena cava e nel luogo ove dovrebbe trovarsi il f. a. v.

Pace conferma assolutamente la descrizione del sistema specifico di His-Tawara e la continuità con le fibre di Purkinje e coi pilastri, come pure la presenza di numerosi elementi nervosi.

Conferma ancora le ricerche di Paladino e di Stanley-Kent. Conclude che le fibre del Paladino, come quelle del Kent, non hanno alcuna connessione con il sistema di His-Tawara.

Curran in 96 cuori di uomo trovò attorno al f. una disposizione a borsa mucosa. Dice egli che la spessa parete connettivale del f. è più o meno distintamente divisa in due strati, di cui l'interno circonda il f. stesso, mentre l'esterno appartiene alla parete del canale in cui decorre il f. Fra questi due strati intercede un interstizio, il quale o è attraversato da trabecole o è libero e contiene un liquido lubrificante, simile alla linfa, che facilita lo scorrimento del f., anche quando non si contragga la muscolatura circostante. Il liquido lubrificante accompagna i rami di biforcazione del f., rendendone facile l'isolamento. La dimostrazione della borsa si può fare mediante insufflazione di aria. Crede che la costante presenza della borsa possa dare adito a processi infiammatorii. Parla ancora di fasci unitivi accessorii e crede che il Paukul, non comprendendo nella legatura del f. a. v. principale, uno di questi fasci accessori, abbia avuto dei risultati erronei, che lo indussero a negare qualunque funzione al f. a. v. nella coordinazione del ritmo del cuore.

Mergoni ha voluto portare anch'egli un contributo alla conoscenza del f. a. v. e, dopo poche e non sempre esatte notizie bibliografiche, espone i risultati delle sue ricerche, che nulla aggiungono a quanto si conosceva sull'anatomia e fisiopatologia del f. a. v. Fa diverse considerazioni e ipotesi non sempre poggiate su solide basi e trae conclusioni che non sembrano evidenti e necessarie conseguenze delle premesse.

Engel fece ricerche sul f. a. v. indirizzandole all'istologia normale e patologica di esso. Nel cuore di vitello potè constatare, mediante il bleu di metilene, la presenza di 30-40 fasci di fibre nervose amieliniche che decorrono paralleli o lievemente intrecciati col f. a. v. e provvedono in forma di fasci finissimamente granulosi i cordoni muscolari e le cellule del Purkinje: tali rapporti trovansi anche in altri mammiferi e negli anfibii. Nei rami di biforcazione del f. e in quelli che chiama falsi tendini terminali trovò cellule gangliari in quantità sorprendente, aggruppate in numero di 4-6, situate tra i fasci nervosi o addossate ad essi. Le cellule gangliari nella maggior parte sono unipolari. Nel vitello insieme coi fasci amielinici trovò fibre mieliniche, ma in scarsa quantità. In corrispondenza della biforcazioae, queste ultime accompagnano tanto il ramo destro quanto il sinistro e li seguono fino alla punta del cuore e fino al punto ove i fasci del Purkinje si mescolano con la muscolatura del ventricolo.

Nell'uomo non trovò fibre mieliniche, ma potè osservare fasci amielinici in un cuore iniettato col bleu di metilene dopo un'ora dalla morte. Nel ramo sinistro del f. vide anche disposizioni a rete o ad intreccio; da queste ultime due formazioni prendevano origine fascetti che circondavano i fasci muscolari. Termina riferendo le sue ricerche sul contenuto in grasso del f. e sui falsi fasci tendinei di esso.

Wilson studiò l'innervazione del f. a. v. nel vitello, porco, cane e nella pecora. Trovò in grande quantità cellule uni- bi- e multipolari, isolate, o aggruppate, tanto nel connettivo circondante il f., quanto nei cordoni muscolari del f. stesso. Vide il decorso, la disposizione e i rapporti delle fibre nervose, amieliniche quasi sempre, alcune mieliniche solamente nel vitello, e nulla di speciale trovò nei nervi vasomotorii che accompagnano i vasi del f. e delle sue diramazioni, nè potè osservare speciali terminazioni nervose. Non crede di potere omologizzare i fusi muscolari del f. con un apparato neuromuscolare.

Holl in un recentissimo lavoro, presentato all'Accademia di scienze matematiche e naturali di Vienna il 9 febbraio 1911 e venuto alla luce dopo il Congresso di Lipsia dell'aprile 1911, ove furono presentati dei preparati macroscopici del fascio, che erano stati anche presentati al Congresso internazionale dei Fisiologi di Vienna del 1910, espone le sue ricerche macroscopiche sul cuore dell'uomo e di altri animali. Esposta la letteratura sull'argomento, dice che a torto il Dogiel dubita dell'esistenza del f. unitivo e quindi osserva giustamente che la ricerca micro-

scopica del f. fatta quasi da tutti quelli che si occuparono dello argomento, non era la più adatta a risolvere le questioni inerenti alla esistenza, posizione e ai rapporti del f. stesso, e ricorda come il Retzer fu il primo che ebbe l'idea di prepararlo macroscopicamente, seguito poi da Keith e Flack, Curran e Koch; ma osserva che questi ricercatori non danno figure complete e descrizioni particolareggiate di tutto il sistema unitivo. Ha voluto quindi egli preparare macroscopicamente il sistema nel cuore dell'uomo, vitello, bue, maiale, cane e cavallo, e dà belle riproduzioni fotografiche dei riuscitissimi preparati, dei quali fa pure un'accurata descrizione. Conclude che nello essenziale il sistema è simile tanto nel cuore dell'uomo quanto in quello degli altri animali e che sono sorprendenti le differenze nel comportamento della robustezza di esso. Nel vitello, bue, pecora, maiale e cavallo è più sviluppato che nell'uomo e nel cane, mentre in questi è più considerevole la lunghezza del sistema unitivo. Ricorda che il f. in tutti gli animali studiati originava in vicinanza del seno coronario da una rete di fasci, la quale passava nel nodo di Tawara, da cui partiva il tronco principale che poi, allargandosi in una formazione triangolare, dava origine, ai rami destro e sinistro. Descrive il decorso di questi, i rapporti e il passaggio nei muscoli papillari, rilevando come i cuori dell'uomo e del cane abbiano tra loro le maggiori affinità, mentre le stesse affinità presentano fra loro i cuori dei rimanenti animali. In complesso trova un sistema continuo che va dal seno coronario ai muscoli papillari, il che giustificherebbe le esperienze dell'Hering, dimostranti la precedenza della contrazione dei muscoli papillari su quella del resto del ventricolo, e ritiene esatto il significato dato al sistema da Aschoff e da Tawara.

Le notizie finora riportate si trovano in lavori che hanno attinenza più o meno intima con l'argomento del sistema unitivo del cuore. Nei trattati di Anatomia, tranne qualcuno recentissimo, nulla si trova che direttamente lo riguardi, e solamente si trovano notizie sulla struttura del cuore e su qualcuna delle questioni che col sistema unitivo in generale possano avere relazione, come il passaggio di fibre muscolari dagli atrii e dai ventricoli nelle valvole a. v., i tendinucci valvolari, la rete del Purkinje ecc.

Benchè Ippocrate avesse ammesso la natura muscolare del cuore, i più antichi osservatori dubitarono di tale natura, come Berengario da Carpi e Vesalio, o del tutto la negarono come Galeno e Realdo Colombo. Malpighi e Borelli per primi stabilirono la natura muscolare

del viscere e le loro vedute furono ampiamente confermate e ampliate da Nil Stenson (Niccolò Stenone), Lancisi, Vieussens, Lower e Winslow con la sua formula, che sintetizzava tutte le cognizioni che allora si avevano sulla disposizione delle fibre cardiache: il cuore è formato da due sacchi muscolari, chiusi in un terzo sacco comune pure muscolare.

La concezione della completa indipendenza della muscolatura degli atrii da quella dei ventricoli, quantunque più minutamente illustrata con interessanti particolari dal Senac, Wolff, Meckel, Gerdy ecc., fu sempre ritenuta principio indiscutibile e nessun accenno si trova ad un sistema unitivo nei più comuni trattati di Anatomia umana, comparata e veterinaria: Gorgone, Uccelli, Rudel, Cloquet, Lauth, Blandin, Inzani, Strambio, Caldani, Cruveilhier, Henle, Meckel, Meyer, Krause, Beaunis e Bouchard, Hyrtl, Sappey, Quain, Lusckha, Debierre, Wiedersheim, Sperino, Sobotta, Testut, Poirier e Charpy, Gegenbaur, Spalteholz, Buchanan, Spampani e Varaldi, Cunningham, Valenti, ecc.

Nel trattato di Anatomia del Romiti trovasi il primo accenno ad un sistema unitivo col ricordo delle ricerche del Paladino e delle sue parole a proposito delle fibre muscolari che dagli atrii vanno alle valvole: " qualcuna passa direttamente nella parete del ventricolo ". Vi sono riassunte inoltre le vedute moderne sulla costituzione delle valvole, sulle fibre muscolari che vi penetrano e su ciò che si sa della rete di Purkinje nell'uomo e negli animali.

L'Aschoff nel suo recentissimo trattato di Anatomia patologica descrive esattamente l'origine, il decorso e la terminazione del f. a. v. conformemente all'esposizione del Tawara. Osserva che nel tratto ventricolare i fasci del sistema unitivo si possono distinguere da quelli del rimanente miocardio per la ricchezza in glicogene. Ricorda i rapporti dei rami del f. con la rete del Purkinje negli ungulati e ricorda pure i nodi di Tawara e di Keith, con la speciale loro muscolatura, e i rapporti con i rami arteriosi, che attraversano detti nodi, non che quelli con l'apparato nervoso del cuore.

Nelle Istituzioni di Anatomia dell' uomo del Chiarugi (vol. II, p. II, 1908) si trova per la prima volta un paragrafo dedicato al f. a. v. Questo viene descritto con tutti i particolari nella sua costituzione e nei rapporti conformemente alle vedute del Retzer e del Tawara e nelle dimensioni, che coincidono con quelle date dal Retzer. Descritto il decorso, la biforcazione e la terminazione dei rami di divisione, si accenna sebbene in modo dubitativo, alla continuazione delle arborizzazioni ter-

minali, con speciali elementi muscolari equivalenti alle così dette fibre di Purkinje, le quali in altri mammiferi sono le vere terminazioni caratteristiche del f. a. v. (Tawara), e da ultimo vengono fatte sul f. medesimo alcune considerazioni d' indole fisiologica.

Nel trattato di Anatomia di Rauber-Kopsch si trova una figura del ramo sinistro del f. con poche parole sul riguardo e credo per ciò che non sia esatta l'affermazione di Holl che sia questo l'unico e il primo trattato che abbia dato ospitalità al f. a. v., poichè il Chiarugi un anno prima della 8.ª edizione del Kopsch del 1909 ne aveva parlato, per quell'epoca, con relativa ampiezza, mettendolo anche in rapporto con le fibre del Purkinje.

* * *

Dalla rapida rassegna fatta dei lavori apparsi sulla struttura del cuore e del modo come essa viene esposta nei trattati di Anatomia descrittiva nasce spontanea la constatazione di due fatti: l'indipendenza assoluta della muscolatura degli atrii da quella dei ventricoli e le recenti osservazioni di un sistema muscolare unitivo. Il secondo fatto annulla completamente il primo e, con tutte le quistioni che ad esso si connettono, viene a mutare radicalmente alcune vedute che si avevano sulla anatomia, fisiologia, patologia e clinica del cuore.

Il fatto primo è compendiato nella classica formula di Winslow-Gerdy: il cuore è composto di due sacchi muscolari contenuti in un terzo ugualmente muscolare. Il secondo che infirma il primo è costituito dalla presenza del f. a. v., detto comunemente fascio di His.

Prima di continuare nella esposizione dei criterii che hanno portato la notevole modificazione nel modo d'intendere la struttura del cuore devo aprire una parentesi sulla denominazione che deve essere data al nuovo fascio.

Mettendo da parte le vedute del Winckler che in altro senso si allontanavano da quelle del Gerdy, è fuor di dubbio che fu primo il Paladino nel 1876 a negare l'indipendenza della muscolatura degli atrii da quella dei ventricoli, risultandogli dalle sue classiche ricerche il passaggio di fibre atriali nelle valvole a. v., di cui alcune andavano direttamente nelle pareti ventricolari, ammettendo un ampio sistema di comunicazioni col passaggio diretto del miocardio auricolare nel ventricolare. Il Paladino parlò di fasci unitivi a. v., ma non di fascio a. v.

Fu invece His jun. nel 1893 il primo a descrivere un f. unitivo a. v., al quale venne dato il suo nome. È molto probabile però, se non certo che il f. di His sia uno di quelli visti dal Paladino: ed essendo dimostrato che fibre muscolari del f. di His possono andare nel pizzo valvolare mediale della tricuspide, è verosimile ammettere che Paladino ha visto il f. di His. Se non lo ha descritto in modo particolareggiato, quantunque avesse esaminato cuori di vitello e di montone ove è assai evidente, è per il fatto che teneva a mettere in rilievo un sistema più ampio di comunicazioni e non credeva di dover fare una descrizione particolareggiata per ogni singolo fascio che metteva in evidenza. Si deve dare al f. il nome del Paladino o quello dello His? Non credo che si possa dare nè quello dell'uno, nè quello dell'altro. La consuetudine di dare agli organi il nome dello scopritore o del presunto scopritore, se era possibile nei primordii delle investigazioni anatomiche, non è desiderabile che continui ancora complicando la già abbastanza complicata nomenclatura anatomica.

Dubito anche della utilità di tale consuetudine, avendo essa dato luogo a vivaci polemiche per quistioni di priorità, che in fondo finiscono per turbare quella serenità, che è tanto necessaria nel campo della scienza. Nessun osservatore si accinge a fare una ricerca col proposito deliberato di fare una scoperta per vedere il suo nome unito come suffisso ad un nucleo nervoso, ad un'arteria, ad un muscolo ecc. Le ricerche si fanno con serena obiettività e quando si ha la fortuna di scoprire qualche cosa di nuovo sono sempre i posteri che s'incaricano di unire il nome dello scopritore alla scoperta: ma tutto ciò è necessario? No: necessario è soltanto che ad ogni osservatore sia riconosciuto il merito di ciò che ha fatto, di ciò che ha scoperto. E nessuno dubita che al Paladino va attribuito il merito di avere descritto per primo i fasci unitivi a. v. e all'His quello di avere con esattezza descritto uno di questi fasci, cioè una particolarità di un sistema più complesso, illustrato dal Paladino. I fatti importano, non i nomi. Se quindi si volesse ancora conservare la consuetudine dei nomi sarebbe doveroso, come ha fatto con correttezza il Sapegno, chiamare il fascio, *fascio di Paladino-His.* Se poi si vuole abbandonare questa consuetudine, crederei più esatto, attesa la caratteristica principale del f., che è quella di unire la sezione atriale con quella ventricolare, di denominarlo fascio atrio-ventricolare (f. a. v.), come fanno del resto in gran parte gl'Inglesi, i Tedeschi e i Francesi: e tutto ciò senza la benchè minima mancanza di

deferenza verso il Paladino e l'His e senza menomare il merito indiscutibile che ognuno di essi ha avuto nell'attuale modo d'intendere i rapporti tra la muscolatura degli atrii e quella dei ventricoli.

Chiusa la lunga e necessaria parentesi bisogna esaminare l'importanza assegnata al f. unitivo nella dinamica del cuore.

È risaputo che per spiegarne i movimenti, essendo ammesso da Haller in poi l'automatismo del cuore, cioè la proprietà che esso ha di continuare a battere per un certo tempo, isolato da tutte le connessioni sue col sistema nervoso centrale, si sono invocate due teorie: la neurogena e la miogena, che, sostenute da fautori autorevoli e valorosi, da tanti anni si contendono il campo nella interpretazione dell'automatismo cardiaco.

I neurogenisti hanno riconosciuto nei gangli intrinseci del cuore, con le loro connessioni, un sistema completo capace di suscitare, coordinare e trasmettere le contrazioni del miocardio.

Senza ricordare le numerose esperienze fatte in proposito, va ricordato che i neurogenisti, ammettendo la completa separazione della sezione atriale da quella ventricolare, riconoscevano come assiomatico il fatto che le dette sezioni dovevano essere collegate per via nervosa. I nervi moderatori e acceleratori, dimostrati dal Dogiel in connessioni intime con le cellule gangliari cardiache del tipo motore, darebbero al cuore, se non il funzionamento, la proprietà di modificare questo sotto la dipendenza del sistema nervoso centrale. I fautori della teoria neurogena riconoscevano alle regioni gangliari del cuore proprietà di cui erano sprovviste le altre regioni e credevano necessario lo intervento del sistema nervoso per spiegare come la contrazione del cuore segua un cammino invariabile. Esperienze di legature o di eccitazioni praticate nella zona auricolo-ventricolare dimostravano come si poteva avere non solamente incoordinazione, ma financo il delirio del cuore. Kronecker e Schmey ammettevano nel terzo superiore del setto interventricolare anche la presenza di un centro coordinatore, negato poi dal William.

Ricerche istopatologiche però hanno trovato normali i gangli nervosi in individui morti con manifesti segni di aritmia.

Per analogia avanzata dall'Engelmann tra il muscolo cardiaco e le fibre muscolari lisce dell'uretere, credute sprovviste di nervi, e per l'assenza di cellule nervose gangliari nelle pareti degli ureteri dei roditori e nel muscolo ventricolare della rana, è sorta la teoria miogena, la quale riconosce agli elementi muscolari del cuore la proprietà di essere organi

centrali eccito-motori e di poter trasmettere l'eccitazione da cellula a cellula, essendo le dette cellule non separate da barriere di arresto alla propagazione dell'onda contrattile, ma fuse in unica massa contrattile. La nuova concezione di HEIDENHEIN del sincizio miocardico e le ricerche embriologiche che hanno stabilito nel miocardio la presenza di parti muscolari poco modificate, conservanti i caratteri embrionali, sono state invocate dai miogenisti in aiuto della loro teoria.

Queste parti a struttura embrionale, situate tra lo sbocco delle due vene cave, o allo sbocco della vena coronaria secondo ASCHOFF, sarebbero il punto di partenza dell'eccitazione cardiaca e sarebbero situate in fuori della zona dei gangli nervosi. E mentre l'ENGELMANN riteneva ugualmente eccitabili tutti i punti del miocardio, altri miogenisti, tra cui l'HERING, negano all'atrio sinistro l'automatismo e lo collocano nelle parti a struttura embrionale dello atrio destro. Riconosciuta a queste parti la proprietà di essere il luogo di origine del movimento cardiaco, la causa intima di questo, l'eccitante che lo produce, sfugge sempre all' investigazione.

Ogni nuova scoperta di elementi nervosi nel miocardio, nei luoghi ove si credeva mancassero, era una pietra che veniva a mancare all'edificio della teoria miogena, e quando fu creduto che i gangli cardiaci, di natura simpatica, non sono esclusivamente sensitivi, come volevano HIS e ROMBERG, KREHL e ROMBERG, ma che tra essi ve ne erano motori, veniva meno anche qualche pietra delle fondamenta della teoria.

Dal momento che nel cuore esistono fibre intracardiache motrici, i miogenisti furono costretti ad ammettere che queste fibre potevano suscitare le contrazioni muscolari e costituire un centro di automatismo; ma poterono opporre che battono cuori embrionali, in cui sono contenute fibre muscolari, ma non fibre nervose. Oltre dello ENGELMANN, anche miogenisti convinti come l'HERING e l'HOFFMANN, hanno riconosciuto ai nervi intracardiaci qualche funzione nella dinamica del cuore.

Nel contrasto fra neurogenisti e miogenisti si sono avute le più belle manifestazioni di genialità e di potenza d'induzione: ma quando gli uni domandavano agli altri quelle prove anatomiche, che non potevano fornire per conto proprio, si è dovuto constatare che non si usciva dal campo delle ipotesi e che l'anatomia non ha dato finora le prove assolute a favore di una piuttosto che dell'altra teoria. Fornite le prove, dicevano i miogenisti ai neurogenisti, che nel cuore sono elementi nervosi motorii e che sono essi che suscitano i moti del miocardio. For-

nite le prove, dicevano i secondi ai primi, che togliendo ogni connessione nervosa, gli elementi muscolari del seno intercavico e coronario; sono capaci di produrre automaticamente il movimento del miocardio, mediante le eccitazioni che in essi hanno origine. E queste prove, in modo veramente decisivo, si aspettano ancora.

Un argomento poderoso invocato dai miogenisti è quello del cuore embrionale che pulsa prima che in esso siano immigrati elementi nervosi: ma quando le condizioni del tessuto cardiaco sono profondamente cambiate, quando le fibre muscolari del miocardio vengono ad essere intimamente circondate da fibre nervose e i caratteri embrionali permangono solamente in piccole zone di tessuto muscolare, si è sicuri della identità del meccanismo di contrazione tra il cuore adulto ed il cuore embrionale? Non si può categoricamente affermare o negare, ma non è fuor di luogo ricordare che alcune funzioni della vita extrauterina si compiono in modo differente da quello nel quale si compiono durante lo sviluppo.

L'idea della contrazione diffusa di tutto il miocardio (esperienza del ventricolo della rana sezionato a zig-zag) per uno stimolo, di cui non si specifica la natura, in un punto qualunque di esso, avvalorata dalla concezione odierna del sincizio miocardico, non è precisamente un argomento in favore dei miogenisti, perchè non si può scindere la parte che nella contrazione ha la rete muscolare da quella che ha la rete nervosa, che quasi in tutto il miocardio è stata dimostrata in intimi rapporti con la prima.

Col criterio dello arresto completo delle fibre muscolari degli atrii e dei ventricoli in corrispondenza degli anelli fibrosi e con la localizzazione dei resti del miocardio embrionale agli sbocchi delle grandi vene, ai miogenisti veniva a mancare il terreno anatomico per la loro teoria; ma nel terreno anatomico ancora combattono i miogenisti dopo la scoperta del sistema unitivo a. v. La via per cui si propaga l'onda di contrazione non è più incerta: c'è un ponte muscolare che unisce gli atrii ai ventricoli, e per esso quindi l'onda contrattile sorta nei resti embrionali, dotati di caratteri peculiari, per il f. a. v., dall'atrio destro, attraverso il setto interventricolare, si propaga ai ventricoli.

Possono le cognizioni anatomiche che si hanno attualmente sul f. a. v. spiegare le importantissime e vitali funzioni che ad esso si vogliono assegnare? È ciò che vedremo dopo aver esposti brevemente i risultati delle ricerche fatte dai varii osservatori e da me in riguardo dell'anatomia del f. a. v. in diversi animali e nell'uomo.

* * *

La presenza di fasci muscolari unitivi a. v., notata da tempo nel cuore degli animali a sangue freddo da Gaskell (1883) e da William (1885-1888), recentemente è stata anche confermata da Stanley-Kent (1893), His jun. (1893), Retzer (1904), Braeunig (1904), Tawara (1905-1906), Fahr (1907) ed altri nel cuore degli uccelli e dei mammiferi.

Tralascio di riportare le ricerche che si riferiscono al sistema più complesso di fibre unitive e mi intrattengo su quelle che si riferiscono al f. a. v. Nonostante le ricerche del Paladino, il William, pure ammettendo vero il fatto negli animali a sangue freddo, negava in modo reciso qualunque connessione muscolare tra atrii e ventricoli nei mammiferi; e mentre il Kent dava indicazioni vaghe di connessioni per mezzo di elementi spilliformi, aventi caratteri simili a quelli dei muscoli lisci, nel cuore di ratto e di coniglio, a destra del setto, tra atrio e ventricolo destro, è merito di His jun., avere per primo data quasi esattamente la descrizione del f. a. v. in base a ricerche microscopiche, fatte durante il lungo tempo che si è occupato del grave problema della attività cardiaca, e riassunta nelle parole altrove ricordate.

Quantunque non indichi egli con esattezza l'ulteriore destino dei due rami di biforcazione, pure bisogna riconoscere che la descrizione del tronco principale è fondamentalmente esatta.

Retzer nello essenziale ha confermato le vedute di His, con preparati microscopici, fatti con tecnica appropriata, specialmente per una felice modificazione del metodo Mallory, di cuori di varii animali, e con preparati macroscopici di cuori di uomo, pecora, maiale, vitello, cavallo, cane.

Ha trovato il f. al confine superiore del setto interventricolare e al di sotto della parte membranacea del setto, circondato da tessuto connettivo: lo ha seguito in avanti, talora accavallato al setto e ne ha visto la divisione in due rami, i quali si congiungono gradatamente con la muscolatura del ventricolo. In alcuni preparati ha visto il f. addossarsi al lato sinistro del setto e passare distintamente un fascio dopo l'altro nella muscolatura del ventricolo. Nell'uomo trovò, in un caso, isolato il f. dopo macerazione e in altri lo preparò anche con gli strumenti da dissezione.

Non potè con la macerazione mettere allo scoperto il f. nei cuori di maiale, cavallo, vitello e pecora, nè lo ricercò microscopicamente.

Quasi le stesse cose dicono Braeunig e Humblet.

Con le ricerche del Tawara la questione del f. a. v. entra nella fase della sua più grande importanza e cercherò di riferirne con maggiore ampiezza. Il f. a. v. perde la sua individualità e diventa parte di un sistema complicato, incaricato della propagazione dello stimolo dell'onda contrattile. Ma questo sistema non è quello del Paladino risultante dalla continuazione del miocardio atriale in quello ventricolare, secondo le modalità da lui indicate; è invece un sistema in cui entra un nuovo elemento, cioè la fibra del Purkinje, di cui si fanno importanti constatazioni per la morfologia e per il significato. Il sistema di Tawara si prestava assai bene per i miogenisti come base anatomica della loro teoria e su questa base si è fondato lo edificio delle affannose recentissime ricerche sulla fisio-patologia del cuore.

Il Tawara ha esaminato microscopicamente in serie cuori di uomo, cane, pecora, vitello, giovenco, gatto, coniglio, ratto, cavia e piccione, osservandone qualcuno anche macroscopicamente, e asserisce che in tutti si trovano le fibre del Purkinje o i loro equivalenti, che formano le arborizzazioni terminali del f. a. v. Dice che il sistema presenta una disposizione determinata con pochissime differenze.

Ha la sua origine nel setto interatriale, come un cordone chiuso, e decorre per il setto fibroso a. v. fino alle sue diramazioni nelle pareti ventricolari, separato dalla restante muscolatura del cuore per mezzo di tessuto connettivo; cordone che dopo si suddividerà a guisa di albero e che nel suo decorso non entra per nulla in connessione con il miocardio, ma solamente nelle sue diramazioni terminali si fonde con l'ordinaria muscolatura del ventricolo.

Ritiene che il sistema, per le sue proprietà topografiche, istologiche e biologiche, trasmetta le eccitazioni e presieda ai movimenti coordinati delle singole sezioni del cuore. Esamina quindi il comportamento del sistema nei varii cuori cominciando da quello della pecora.

Al disopra del setto fibrocartilagineo a. v., dice egli, trovasi il nodo, che è una rete muscolare assai complicata. Da esso da una parte all'indietro decorre un fascio fino alla periferia anteriore del seno coronario e quivi si unisce con l'ordinaria muscolatura dell'atrio. Dall'altra parte va in avanti il f. assottigliato ed entra, per il setto fibrocartilagineo, nel setto interventricolare. In alto raggiunge l'attacco della valvola aortica posteriore mm. 5 circa sotto alla fossa ovale; in avanti si estende alla periferia postero-inferiore della porzione membranacea

del setto. Nel setto interventricolare il f. si divide in due rami. Il sinistro va in giù sotto l'endocardio del ventricolo sinistro, chiuso in una guaina di tessuto connettivo. Si divide in più gruppi, di cui i più robusti sotto forma di cordoni liberi contenenti f. tendinei vanno ai muscoli papillari anteriore e posteriore, per dividersi quindi sotto l'endocardio in tutte le direzioni nelle pareti ventricolari. Nello stesso modo si comportano i cordoni non liberi. Il ramo destro non raggiunge l'endocardio dentro il setto interventricolare; penetra dopo un decorso di 2 cm., rivestito di connettivo, in una grande trabecola muscolare, la quale si estende di contro al muscolo papillare anteriore. Qui il f. diventa sottoendocardico e si sfiocca improvvisamente per mandare le sue innumerevoli diramazioni ai muscoli papillari e alle pareti del ventricolo in tutte le direzioni.

Nel cane il nodo è contiguo, a destra, alla parete della radice aortica confusa col setto fibrocartilagineo a. v.; il f. attraversa il setto a. v. all'altezza dello attacco della valvola aortica posteriore e penetra nel setto interventricolare nella circonferenza inferiore della parte membranacea del setto. Quindi si divide in due rami, i quali, divenendo verticali, si dispongono sotto l'endocardio. Il ramo sinistro apparisce all'altezza dell'inserzione della valvola aortica destra e posteriore, diventa largo e va in giù dividendosi in molteplici rami terminali. Il ramo destro apparisce sotto alla parte membranacea del setto, poco al di sotto della linea di attacco della metà anteriore del lembo tricuspidale mediale, va in basso e posteriormente e guadagna il muscolo papillare anteriore. Si divide in molti rami terminali, che decorrono per le diverse parti della parete ventricolare.

Nell'uomo il fascio trovasi sotto e posteriormente alla porzione membranacea del setto, sopra l'attacco del lembo tricuspidale mediale, un poco al di sotto degli attacchi più profondi del lembo aortico posteriore. Il braccio sinistro appare come un largo strato opaco sopra il setto interventricolare; decorre in giù sfioccandosi in fascetti, che possono disporsi a rete sui muscoli papillari e sul resto della parete ventricolare. Il braccio destro è più difficilmente dimostrabile, poichè spesso non è riconoscibile macroscopicamente. Comincia nel setto al di sotto della cresta sopraventricolare nel dintorno del piccolo muscolo papillare mediale, va in basso ed in avanti, quindi ad arco in dietro verso la base del muscolo papillare anteriore; quindi dà diramazioni in tutte le direzioni. Il Tawara aggiunge l'interessante notizia che nel cuore della

pecora, e più ancora in quello del vitello, il f. a. v. fino alle sue propaggini era accompagnato e intrecciato con un considerevole plesso nervoso, e nel vitello si trovavano alcune cellule gangliari nel setto interventricolare. Questi nervi potevano essere seguiti dorsalmente nel segmento posteriore del setto interatriale di contro al solco coronario. Nell'uomo e nei rimanenti animali non vi erano nervi che davano all'occhio.

Istologicamente il f. nella pecora, nel tratto settale e prima della biforcazione, è costituito di cellule straordinariamente grandi, variabili di forma, le quali a 2-3 una accanto all'altra, sono disposte in cordoni; i cordoni si addossano l'uno all'altro in forma di rete. Alla periferia delle cellule si trovano fibrille striate trasversalmente, le quali si dispongono sopra i limiti delle cellule nel senso della lunghezza e spesso decorrono ondulatamente adattandosi alle forme irregolari delle cellule. I cordoni cellulari sono circondati da una sottile divisione di connettivo, la quale, alla superficie del f., sta in connessione con la spessa guaina connettivale di esso.

Dallo estremo terminale atriale del f. partono 1-2-3 fasci muscolari sottili che penetrano nel nodo. Questo risulta di fasci stretti e disposti in rete assai complicata. Nelle maglie della rete si trova abbondante adipe, scarso tessuto connettivo, vasi sanguigni e fasci nervosi. Descrive quindi il graduale passaggio nelle ordinarie fibre muscolari dell'atrio, mentre dalla parte opposta, in corrispondenza dei rami di biforcazione, le cellule cambiano di forma per chiarirsi tipiche cellule del Purkinje. Dà i caratteri di queste cellule che fondamentalmente sono quelli già noti e descrive come questi cordoni cellulari prendono gradatamente i caratteri delle ordinarie fibre muscolari del cuore. Nel cane il nodo presenta una fitta rete di fasci muscolari pallidi, con scarsa fibrillazione e indistinta striatura trasversale, con abbondante tessuto connettivo. In vicinanza del seno coronario il sarcoplasma diminuisce e i fasci si dispongono quasi parallelamente. Nel tratto ventricolare il f. ha caratteri molto simili a quelli del nodo: i limiti cellulari sono poco definiti. Nel tratto terminale i fasci sono più allontanati, con sepimenti connettivali lamellari. Nel cane neonato i fasci di Purkinje si comportano come quelli della pecora; ma dopo pochi giorni la fibrillazione è più ricca e più appariscente nel sarcoplasma.

Nell'uomo si hanno disposizioni molto simili a quelle del cane. Nei feti umani progrediti nello sviluppo, i limiti cellulari non sono più distinguibili.

Nei conigli e nei ratti la porzione atriale risulta di una fitta rete di fasci muscolari, ricchi di nuclei; nel rimanente il f. presenta gli stessi caratteri del miocardio comune.

Il braccio sinistro del f. nelle cavie è costituito di fasci pallidi, poveri di fibrille.

Le arborizzazioni terminali nel colombo presentano fasci addensati con scarse e delicate fibrille e grossi nuclei. I limiti cellulari sono indistinti.

I ricercatori venuti dopo Tawara hanno sostanzialmente confermato le vedute di lui: così il Firket, il Fahr, il Mönckeberg. Sulla struttura dei nodi di Keith e di Tawara non c'è uniformità di reperti, come si può rilevare dai ricordati studii di Keith e Mackenzie, Koch e Thorel. Interessanti ricerche sulle fibre nervose e sulle cellule gangliari del sistema unitivo hanno fatto l'Engel e il Wilson.

* * *

Le mie ricerche furono fatte nei cuori di diversi mammiferi, cuori che io esaminai macroscopicamente e in parte microscopicamente. Mi sono fermato principalmente allo studio accurato del cuore degli ovini, come quello che presenta nel modo più tipico il sistema unitivo a. v. e poi allo studio di quello dell'uomo, che di molto si allontana dalla forma tipica. Esaminai ancora cuori di vitello, di asino, di cavallo, di cane, di coniglio, di cavia, di gatto, di pipistrello e di topo. Il metodo da me usato è stato quello di preparare macroscopicamente il f. a. v. e quindi, dopo averne fatta la descrizione con le relative osservazioni, di asportarlo per sottoporlo all'esame istologico. Rinunciai solamente alla ricerca grossolana del f. nel pipistrello e nel topo, di cui limitai lo studio alla sola ricerca microscopica.

A questo punto credo doveroso dichiarare che le mie ricerche furono fatte indipendentemente da quelle di Holl. Nello stesso tempo che a lui, è venuta anche a me l'idea della ricerca macroscopica del fascio fatta sistematicamente, perchè il metodo della ricerca microscopica, anche con la ricostruzione, può dimostrare il f., ma è difficile che possa dare tutti i particolari descrittivi e topografici dello intero sistema dalla sua origine dal seno coronario fino alle ultime diramazioni. Quando Holl il 9 del corrente febbraio presentava il risultato dei suoi preparati all'Accademia di Scienze matematiche e naturali di Vienna, avevo di già

fatto molti preparati macroscopici di cuori di uomo e di altri animali, e quando egli mandava i suoi preparati al Congresso di Lipsia del 23 aprile di quest'anno, il prof. Romiti, per mia preghiera, vi portava già il manoscritto di una mia nota preventiva sull'argomento, ultimata pochi giorni prima e che durante il Congresso fu consegnata all' Anatomischer Anzeiger, in cui fu pubblicata il 21 giugno del corrente anno.

Procedevo alla ricerca macroscopica del f. esaminando i cuori appena tolti dai soggetti. Nessun trattamento preventivo facevo ad essi subire perchè non necessario, anzi nocivo alla ricerca. Siccome facevo la preparazione con gli usuali strumenti da dissezione, a nulla mi sarebbero serviti i processi di macerazione; anzi, per la trasparenza che questi fanno assumere ai tessuti, e per il colorito uniforme che ad essi danno (processo del Mac Callum), sarebbero stati nocivi, come nocivi riescono alla ricerca i comuni liquidi conservativi, fatta una relativa eccezione del Kaiserling. Qualunque liquido, anche la semplice acqua, sbiadisce uniformemente il colore delle fibre muscolari, mentre allo stato naturale, il f. a. v. presenta quel colorito grigio pallido, così caratteristico, che è difficile poter confondere con quello del comune miocardio.

Aperti i ventricoli e gli atrii del cuore, con i tagli che si praticano nella tecnica dell' anatomia patologica, si procede alla ricerca del f. guardando per trasparenza ove trovasi la pars membranacea del setto interauricolo-ventricolare. Si vede subito una zona trasparente, biancastra, priva di fibre muscolari, variabile per forma, per lo più a segmento ellissoidale o circolare, diretta nel senso postero-anteriore, con la base in basso, rappresentata da un margine aderente, come una corda sottesa all'arco descritto dal margine arcuato della pars membranacea. È in corrispondenza della base che qualche volta si vede trasparire il f. e allora con strumenti adatti si mette delicatamente allo scoperto. Se non si intravede, allora con una incisione parallela alla base, si penetra tra le due lamine del setto fibroso e scollandole si riesce a vedere il f. Osservo però che il setto fibroso può presentare delle varietà e in tali casi occorre una discreta attitudine per riuscire nella preparazione.

Non in tutti gli animali il f. presenta topografia uniforme. Nel cuore di montone, vitello, cavallo e altri mammiferi la posizione del f. è più profonda. Nel cuore di montone il f. è situato profondamente al di sotto del margine inferiore del setto fibroso, tra la muscolatura propria del setto, che bisogna distaccare dalla sua inserzione allo scheletro fibroso.

Il f. si rende più superficiale avvicinandosi alla sua biforcazione ed il ramo sinistro, tranne l'inizio coperto dai muscoli subaortici, è addirittura sotto l'endocardio, mentre il destro nel suo tratto iniziale è ancora situato nella spessezza del miocardio del setto e solo dopo qualche cm. di decorso si rende superficiale. Onde è consigliabile il procedimento che io ho sempre usato di cominciare la preparazione col distaccare l'endocardio della parete sinistra del setto e, trovato il ramo sinistro, grigio pallido, del f., isolarlo dalle fibre restanti del miocardio. Si giunge presto alla biforcazione e quindi, seguendo il setto dallo avanti all'indietro, si scopre la porzione indivisa del f., che si può agevolmente seguire fino al nodo di Tawara: quindi, dalla parte del ventricolo destro, si riprende il ramo destro dalla biforcazione in giù e si completa la preparazione.

Nel vitello quasi nello stesso modo si può riuscire a preparare il f.; ma negli altri animali, non trovandosi una disposizione così caratteristica, si può procedere alla ricerca del f. andando dalla origine di esso verso la biforcazione.

Il f. unitivo a. v. nel montone mantiene una disposizione costante e tipica, che difficilmente si trova in altri animali.

Alquanto in avanti e al di sotto dello sbocco della vena coronaria si trova il così detto nodo di Tawara, formazione di notevole consistenza, di colorito biancastro, di forma più o meno rotondeggiante o amigdaliforme. Da questa formazione nodulare partono fibre muscolari, che vanno all'indietro verso lo sbocco della vena coronaria confondendosi con l'ordinaria muscolatura dell'atrio destro. È in corrispondenza di questo tratto che si trovano i vasi e i nervi che vanno al nodo. In avanti le fibre che partono dal nodo costituiscono il f. a. v., il quale sin dalla sua origine appare cordoniforme e tale si mantiene fino alla sua biforcazione, decorrendo orizzontalmente e parallelamente alla base della porzione membranacea del setto, deviato alquanto a destra e nascosto dalle fibre del miocardio settale. Lungo il suo decorso il f. resta separato da questo da un invoglio di tessuto connettivo, che poi continua sui rami del f. medesimo. Al limite superiore del setto interventricolare il f. si divide in due rami, i quali accavallano quella porzione dell'anello fibroso che corrisponde alla estremità anteriore della curva che descrive la pars membranacea. Il ramo destro del f. acquista dopo qualche cm. e più di decorso la posizione sottoendocardica e subisce allora le prime divisioni. Qualcuna di queste si continua con uno

dei tendini valvolari, altre vanno nei ponti muscolari di Leonardo da Vinci e una va costantemente nella base del muscolo papillare anteriore. Alle prime divisioni ne seguono numerose altre le quali vanno a sperdersi sulle pareti interne del ventricolo destro, senza però formare su di esse un rivestimento completo.

Il ramo sinistro, come dissi, diventa presto sottoendocardico e si dirige, divenendo più rapidamente verticale in confronto del destro, verso la punta del cuore. Poco dopo la sua origine esso si allarga notevolmente a ventaglio; alcuni dei fasci si continuano con falsi tendini, che si portano verso i muscoli papillari; altri si addossano come arborizzazioni terminali, sempre sotto l'endocardio, alle pareti interne del ventricolo e nelle più svariate direzioni.

Nel cane il nodo è ad un livello più basso di quello del montone. Il f. a. v. partendo da esso si dirige in avanti seguendo il margine inferiore della pars membranacea del setto e quindi si divide nei due rami, che presto diventano verticali; il destro, divenuto superficiale alquanto al di sotto dello attacco della porzione anteriore del lembo tricuspidale mediale, raggiunge il muscolo papillare anteriore; il sinistro si allarga notevolmente, dividendosi in molteplici cordoni, dei quali alcuni decorrono liberamente, altri formano come una rete lungo le pareti ventricolari, esaurendosi sia tra le trabecole carnee, sia nelle fessure che le separano.

Disposizioni poco dissimili furono trovate nei cuori degli altri animali studiati. Solamente noto che mentre nella pecora, nel vitello, nel cavallo e nell'asino il f. è più robusto, e relativamente predominano i diametri della larghezza e della spessezza, nel cane e nell'uomo prevale la lunghezza; quindi mentre in questi ultimi il f. è lungo e sottile, negli altri animali esso è più breve e robusto.

Trovai quasi in tutti vasi sanguigni che irroravano il nodo e filuzzi nervosi che penetravano in esso.

La disposizione tipica e costante, come la presenta il cuore degli ovini non si trova in quello dell'uomo, ed è da dubitare che tutti gli osservatori che hanno studiato il f. sia con intenti di anatomia normale, sia con intenti di fisiopatologia, abbiano portato la loro attenzione sopra la stessa formazione. Il metodo della ricerca microscopica, adoperato da moltissimi, non credo che sia indiscutibilmente il più adatto per determinare i più minuti particolari descrittivi e topografici del f.

Come dissi in un mio recente lavoro il f. nell'uomo per la sua to-

pografia, quando esiste, è rilevabile macroscopicamente. Insisto su questa circostanza perchè l'ho voluto ricercare nel cuore dell'uomo con la massima accuratezza, avuto riguardo all'importanza straordinariamente grande che ad esso si vuole attribuire.

Feci da principio qualche tentativo di macerazione col metodo del Mac Callum e dovetti convincermi che per esso la ricerca veniva notevolmente ostacolata; nè potei constatare quel vantato disgregamento del connettivo che rende isolati i fasci muscolari. Sarà unico il caso del Retzer, che ottenne con la macerazione il distacco degli atrii dai ventricoli e l'isolamento del f. a. v.

In seguito feci l'esame sistematico di 80 cuori umani con intenti topografici e descrittivi cercando di preparare il f. con gli usuali strumenti da dissezione; e tutte le volte che il f. c'era, aprendo quella specie di tasca che trovasi alla base della parte membranacea del setto, esso veniva messo allo scoperto e preparato convenientemente. Ciò indipendentemente dal suo volume, perchè fu scoperto anche ridotto a proporzioni inverosimili di sottigliezza, e fu preparato anche nel cuore di un feto di 6 mesi circa. Riassumo in una tabella i casi studiati segnando per ognuno o l'assenza del f. o la presenza di esso, con il modo di comportarsi e con le dimensioni del tratto indiviso dal nodo fino alla biforcazione.

Num.	Lunghezza mm.	Larghezza mm.	Spessezza mm.	FASCIO ATRIO-VENTRICOLARE
1	6	2,5	0,7	Biforcazione. Ramo destro (R. D.) e ramo sinistro (R. S.) sulle rispettive pareti del setto interventricolare vanno verso la punta del cuore e si esauriscono, passando il D. nel muscolo papillare anteriore (M. papill. anter.).
2	7	2	0,5	Passa quasi tutto a D.
3	—	—	—	Manca.
4	—	—	—	Manca.
5	—	—	—	Il fascio individualizzato non esiste. Dal nodo partono direttamente due fascetti. Uno lungo mm. 22 va sulla faccia sinistra del setto interventricolare, si slarga a ventaglio, raggiunge la larghezza di mm. 6 e si sperde sulle colonne carnose della parete posteriore del ventricolo. L'altro si porta in avanti e si divide in due rami: il destro lungo

Num.	Lunghezza mm.	Larghezza mm.	Spessezza mm.	FASCIO ATRIO-VENTRICOLARE
				mm. 48, largo 2 si dirige verso la punta e, descrivendo un'ansa, si esaurisce nel M. papill. anter. Il sinistro è nastriforme, descrive una curva in giù, raggiungendo uno slargamento a ventaglio di mm. 8 e poi si divide e suddivide in un gran numero di fascetti che si esauriscono, sempre sotto l'endocardio, nelle colonne carnose del setto e della parete anteriore del ventricolo S.
6	—	—	—	Manca.
7	—	—	—	Manca. Peso del cuore gr. 635.
8	—	—	—	Manca.
9	—	—	—	Manca.
10	4	2,5	0,3	Dopo un accenno a divisione passa quasi tutto a S. e, come nastro largo mm. 2,5 dopo 18 mm. di decorso, si divide e si suddivide fino ad esaurirsi.
11	—	—	—	Manca.
12	—	—	—	Manca. Peso del cuore gr. 590.
13	—	—	—	Manca.
14	8	1	0,2	Sottile. Passa quasi tutto a S.
15	—	—	—	Manca.
16	9	1	0,3	Biforcazione. Il R. D. va nel M. papill. anter. Il R. S. a ventaglio si esaurisce presto nel setto.
17	—	—	—	Manca.
18	—	—	—	Manca.
19	—	—	—	Manca.
20	—	—	—	Manca.
21	—	—	—	Manca.
22	10	3,2	0,5	Si espande tutto a ventaglio nel ventricolo S.
23	7	0,8	0,4	Biforcazione. R. D. sottilissimo, dopo un decorso di mm. 44 si sperde nel M. papill. anter. R. S. si fa nastriforme e si sperde nelle colonne carnose di 2.° e 3.° ordine, dopo aver raggiunto la larghezza di mm. 4.
24	11	3	0,6	Biforcazione. R. D. dopo mm. 28 si esaurisce nel setto. R. S. si esaurisce poco dopo avvenuta la biforcazione.
25	—	—	—	Manca.

Num.	Lunghezza mm.	Larghezza mm.	Spessezza mm.	FASCIO ATRIO-VENTRICOLARE
26	9	1,5	0,6	Passa tutto a D. e dopo un decorso di mm. 48 si esaurisce, descrivendo un'ansa, nel M. papill. anter.
27	—	—	—	Manca.
28	—	—	—	Manca.
29	—	—	—	Manca.
30	—	—	—	Manca.
31	8	2,7	0,4	Biforcazione. R. D. dopo pochi mm. si esaurisce; R. S. si esaurisce presto sotto la valvola semilunare aortica mediale.
32	—	—	—	Manca.
33	12	1	0,4	Biforcazione. R. D. dopo un decorso di mm. 1,5 si trasforma in un tendinuccio che s'inserisce sul margine libero del lembo valvolare anteriore della tricuspide. R. S. dopo pochi mm. di decorso si esaurisce nel setto.
34	8	0,7	0,4	Esilissimo. Si continua solamente nel R. D. il quale, dopo un decorso di mm. 38, si assottiglia addossandosi ad un tendinuccio che va nel M. papill. anter.
35	9	3	0,6	Cuore notevolmente ipertrofico, peso gr. 680. Biforcazione. R. D. si divide a sua volta, dopo mm. 11, in due rami: uno si dirige posteriormente, trasformandosi in un tendinuccio, che si fissa sul margine libero del lembo valvolare mediale della tricuspide; l'altro, dopo un decorso di mm. 15, dà un rametto che si continua con un tendinuccio che si approfonda nel setto e un ramo lungo ed esile che passa nel M. papill. anter. R. S. esile, slargato a ventaglio, dopo brevissimo decorso, si esaurisce sottoendocardialmente nel setto.
36	—	—	—	Manca.
37	11	2	0,4	Passa quasi tutto a D., si assottiglia notevolmente e dopo mm. 7 di decorso, si esaurisce nel setto.
38	12	3	0,5	Biforcazione. R. S. appena visibile. R. D., lungo mm. 32, dopo aver dato alcune diramazioni, si approfonda nel M. papill. anter.
39	—	—	—	Manca.
40	5	1	0,5	Biforcazione. R. D. dopo mm. 38, descrivendo una ansa, va nel M. papill. anter. R. S. si slarga a

Num.	Lunghezza mm.	Larghezza mm.	Spessezza mm.	FASCIO ATRIO-VENTRICOLARE
				nastro, che raggiunge 4 mm. di larghezza e si sfiocca sotto l'endocardio.
41	14	2	0,5	Biforcazione. R. D. va nel M. papill. anter. R. S. dà pochissime fibre in giù e il resto, orizzontalmente, va a sperdersi al di sotto della valvola sigmoidea aortica mediale.
42	—	—	—	Manca.
43	7	2	0,2	Passa quasi tutto nel R. D. e va finire nel M. papill. anter.
44	—	—	—	Manca.
45	—	—	—	Manca.
46	7	1	0,3	Passa tutto a D., continuandosi come un fascio sottile che, dopo un decorso di mm. 62, va direttamente nel M. papill. anter.
47	—	—	—	Manca.
48	8	3	0,3	Biforcazione. R. D. dopo mm. 40 si esaurisce nel setto; R. S. dopo breve decorso orizzontale si esaurisce sotto la valv. semilun. aort. med.
49	9	1	0,6	Biforcazione. R. S. a ventaglio, si esaurisce presto nel setto; R. D. va nel M. papill. anter.
50	—	—	—	Manca.
51	11	1	0,8	Cordoniforme, sottile. Biforcazione. R. D. e R. S. si esauriscono poco dopo l'origine.
52	10	1	1	È un cordoncino che va dal nodo al margine anteriore del setto membranaceo.
53	9	1	0,7	Passa quasi tutto a D. e va nel M. papill. anter.
54	—	—	—	Manca.
55	—	—	—	Manca.
56	—	—	—	Manca.
57	—	—	—	Manca.
58	—	—	—	Manca.
59	—	—	—	Manca.
60	12	0,5	0,5	Non dà rami: va dal nodo al margine anteriore del setto membranaceo.
61	13	0,4	0,6	Passa a D., terminando dopo mm. 38 di decorso nel M. papill. anter.
62	8	0,3	0,3	Cordoniforme, passa a D. e termina dopo qualche cm.

Num.	Lunghezza mm.	Larghezza mm.	Spessezza mm.	FASCIO ATRIO-VENTRICOLARE
63	—	—	—	Manca.
64	—	—	—	Manca.
65	—	—	—	Manca.
66	11	0,5	0,5	Passa tutto a D. e dopo pochi mm. si esaurisce espandendosi a ventaglio nella muscolatura sottostante.
67	—	—	—	Manca.
68	—	—	—	Manca.
69	—	—	—	Manca.
70	9	0,2	0,2	Si esaurisce a D, in un tendinuccio valvolare subito al di sotto della pars membranacea del setto.
71	—	—	—	Manca.
72	8	0,6	0,3	Passa tutto a S. ove si slarga in un ampio ventaglio, che si esaurisce sulle pareti anteriore e mediale del ventricolo S.
73	6	0,5	0,2	Esilissimo. I pochi fasci che lo compongono passano tutti a D. e si esauriscono presto.
74	15	3	0,5	Passa quasi tutto a D. essendo appena accennato il R. S. Il R. D. si suddivide in due rami: uno dopo 1 cm. di decorso si esaurisce; l'altro discende in basso, nastriforme per 42 mm. e passa nel M. papill. anter.
75	12	0,8	0,6	Peso del cuore gr. 205. Biforcazione. R. S. dopo poco si esaurisce, R. D. passa in un tendine valvolare. Ben visibili: un'arteria del nodo, proveniente dall'a. coronaria destra e due vene, che partendo dal nodo, vanno a sboccare nella v. coronaria.
76	8	0,6	0,5	Biforcazione. R. D. e R. S. si esauriscono poco dopo la loro origine.
77	7	0,8	0,6	Biforcazione. R. D. e R. S. si esauriscono poco dopo la loro origine.
78	8	1,2	0,8	Biforcazione. R. D. dopo 1 cm. di decorso si esaurisce nella muscolatura del setto. R. S. notevolmente sviluppato si allarga formando un nastro triangolare, che si sperde sotto l'endocardio dopo 3 cm. di decorso.
79	12	1	0,8	Biforcazione. I due rami si esauriscono poco dopo la loro origine.
80	—	—	—	Manca.

Dalla precedente tabella si vede che il f. a. v. fu trovato 38 volte in 80 casi (47,5 %) In 18 esemplari era individualizzato e poi si divideva in un ramo destro e in un ramo sinistro (47,36 %). In 4 passava quasi tutto a costituire il ramo sinistro (10,52 %); in 13 a costituire il ramo destro (34,21 %).

In un caso (N. 5) aveva una disposizione speciale.

Tutte le volte che il f. fu trovato aveva costantemente la sua origine apparente in una formazione nodulare, di colorito biancastro, di consistenza notevole, situato qualche cm. in avanti e al di sotto dello sbocco della vena coronaria. Dalla parte opposta a quella da cui partiva il f., originavano fascetti muscolari i quali si portavano in dietro e in alto verso il seno coronario, continuandosi con l'ordinaria muscolatura dell'atrio. È dubbio se le sue connessioni si estendano alla muscolatura della faccia sinistra del setto interatriale. Il nodo a. v. si trovava al di sopra del livello dell' anello fibroso a. v. destro; e il tratto iniziale del f. e quello che segue fino alla biforcazione si trovavano adagiati al di sopra di quel tratto di anello fibroso, che dà origine dai due lati a fibre muscolari del setto e che, a cuore aperto, dà l'immagine di una corda sottesa all'arco descritto dal limite superiore della porzione membranacea del setto. Le formazioni muscolari, esistenti al di sotto dell'anello fibroso, non vanno confuse col f. a. v., facendo esse parte del miocardio ventricolare. Il tratto indiviso del f. ha la forma di un cordoncino decorrente orizzontalmente nel senso postero-anteriore. Non raramente accompagnato da un vaso sanguigno, era compreso in una specie di tasca connettivale a pareti lisce, umettate come da un liquido lubrificante, nella quale poteva subire senza difficoltà variazioni nel suo volume. Esso contraeva rapporti con la linea d'inserzione del lembo mediale della tricuspide, linea che può risultare parallela al f. in uno stesso piano orizzontale o può intersecarlo, formando due angoli opposti al vertice molto acuti, restando la porzione posteriore del f. al di sotto dell' attacco valvolare e l' anteriore al di sopra e viceversa. Il f. era di colorito grigio pallido, simile a quello delle fibre pallide di alcuni animali ed era facilmente distinguibile dalla rimanente muscolatura del cuore, sebbene la tonalità del suo colore fosse un poco più oscura di quella del f. degli ovini.

Molto variabili sono le dimensioni del f.: dalle misurazioni fatte mi risulta che esso in media è lungo mm. 8,9, largo mm. 1,3 e spesso mm. 0,47. Tranne qualche caso in cui dà fibre che penetrano nel pizzo

valvolare mediale della tricuspide, esso decorre per un tratto più o meno lungo individualizzato e nascosto nel suo rivestimento connettivale finchè, in corrispondenza dello estremo limite anteriore del setto membranaceo, diventa quasi superficiale comportandosi in vario modo. Esso può dividersi in due rami, destro e sinistro che si addossano, decorrendo quasi verticalmente in basso, alle pareti rispettive del setto interventricolare; o passa tutto a continuarsi in un solo dei detti rami; o accenna a dividersi, dando un ramo molto sviluppato e l'altro rudimentario, che si arresta subito dopo la biforcazione. Qualche rara volta mi è occorso vedere il ramo sinistro partire non isolato come fascio unico proveniente dalla biforcazione, ma costituito da tanti fascetti sottilissimi, a guisa delle barbe di una mezza penna, attaccate alla sinistra del f. Dei due rami di biforcazione, tranne poche eccezioni, quello sinistro ha presentato sviluppo poco considerevole, specialmente nel senso della spessezza. Generalmente si mantiene sottoendocardico, formando, poco dopo dell'origine, un nastro di spessezza minima, notevolmente slargato a ventaglio nell'ulteriore decorso, dando origine alle diramazioni terminali, di cui alcune passano nei muscoli papilari, altre vanno nelle pareti del ventricolo e specialmente nelle pareti del setto, ove si esauriscono.

Il ramo destro secondo i miei preparati si mostra più facile a ritrovarsi ed a riconoscersi in confronto del sinistro. Questo fatto non coincide con le osservazioni di Tawara e di quelli che lo hanno seguito, secondo i quali il ramo destro del f. è malagevole a ritrovarsi, poco sviluppato e non riconoscibile macroscopicamente. Ritengo complessivamente che i due rami sono pressochè eguali di sviluppo e che il sinistro guadagna in larghezza ciò che perde in spessezza, mentre l'opposto accade per il ramo destro. Frequentemente il ramo destro si divide in più rami, di cui qualcuno, abbastanza breve, si continua ben presto in un tendinuccio valvolare. Con molta frequenza tutto il ramo destro o uno dei suoi rami, si dirige, descrivendo una lieve curva a convessità anteriore, verso la punta del cuore, decorrendo ordinariamente sotto l'endocardio o approfondendosi per qualche mm., e penetra nel muscolo papillare anteriore, ove si può seguire fino al tendine valvolare che ne diparte.

I rami del f. a. v., anche nei casi di sviluppo relativamente notevole, non cessano di essere formazioni tenui. Il f. primitivo, in corrispondenza della sua biforcazione, si appiatisce e i due rami che ne ri-

sultano hanno l' aspetto di nastrini muscolari, specialmente il sinistro, quasi trasparenti, che presentano col miocardio del setto solamente rapporti di contiguità, essendo addossati ai fasci muscolari, ma separati da scarso tessuto connettivo.

Macroscopicamente si possono ancora osservare vasi e nervi che vanno al sistema unitivo a. v. Qualche volta riesce scorgere un sottile vasellino costeggiare il f. e penetrare in esso; ma quasi sempre con la dissezione si mettono allo scoperto i vasi e i nervi che vanno al nodo a. v. Trovasi un' arteria di calibro relativamente notevole e molto lunga, la quale, distaccandosi dall' a. coronaria destra o posteriore, più frequentemente dal ramo discendente di essa, decorre dallo indietro in avanti, perfora la muscolatura atriale nel limite tra atrio e ventricolo destro, passa dalla parete diaframmatica dell'atrio alla parete settale e penetra nel nodo di Tawara per il polo posteriore, addentrandosi in esso. Eccezionalmente invece di una si trovano due arterie, delle quali però l'altra è abbastanza sottile. Dal nodo, inteso nel senso dell' insieme delle formazioni che comprendono il nodo propriamente detto, con cammino inverso partono due vene, in mezzo delle quali decorre l'arteria. Una delle vene, che trovasi al di sopra dell'arteria, immette nella vena coronaria, poco prima che questa sbocchi nell'atrio destro; l'altra, che è situata al di sotto dell'arteria, va nel ramo ascendente della vena coronaria, che trovasi alla faccia diaframmatica del cuore.

Dal plesso coronario posteriore partono filetti nervosi, che seguono il cammino dell'arteriola nodale e penetrano nel nodo a. v.

Non esiste rapporto alcuno tra il volume, le dimensioni e il peso del cuore e lo sviluppo del f. a. v. Cuori con notevolissima ipertrofia non mostravano il f. a. v. o lo presentavano di sviluppo assai limitato: al contrario cuori abbastanza piccoli ne hanno fornito buoni esemplari, e ne ricordo specialmente due, uno del peso di gr. 205 appartenente ad una donna e l'altro di gr. 208 appartenente ad un uomo, entrambi di età avanzata. Nè ho potuto osservare rapporto alcuno tra lo sviluppo del f. e l' età dei varii soggetti, avendo presentato i cuori di bambini qualche volta un f. bene sviluppato, altre volte mancanza. Lo stesso reperto si è avuto nei cuori d'individui di età avanzatissima. Neanche il sesso ed il mestiere hanno influenza alcuna, avendo riscontrato buoni esemplari di f. in donnette mingherline e casalinghe e assenza di esso in lavoratori robusti e di notevole sviluppo scheletrico-muscolare.

* * *

Per avere sezioni microscopiche d'insieme del sistema unitivo, asportavo la regione del nodo, unitamente al f., compreso lo inizio della biforcazione e, disposto tutto sopra una lastrina di vetro, procedevo alla fissazione e allo indurimento. Per esaminare la struttura dei vari segmenti del sistema, fattane la preparazione, li asportavo e facevo subire ed essi il trattamento richiesto dai diversi metodi, non esclusa la semplice dilacerazione a fresco. Come liquidi fissativi adoperai l'alcool, la soluzione acquosa satura di $HgCl^2$, le miscele con sublimato o con formalina, il Flemming ed altri. Dopo inclusione in paraffina venivano fatte sezioni che oscillavano tra i 3-9 μ e che interessavano le fibre muscolari sia nel senso della lunghezza, sia in quello della larghezza. Per i rapporti delle fibre del Purkinje con l'endocardio e col miocardio furono fatte sezioni parallele alla superficie endocardica e sezioni perpendicolari alla stessa superficie. Per colorare, oltre alle comuni colorazioni, mi son servito dell'ematossilina al vanadio, dell'ematossilina ferrica di Heidenhain, del Mallory originale o modificato (Spalteholz-Retzer). In questo ultimo metodo ho trovato utile ridurre a metà il titolo della soluzione di eritrosina e usare la soluzione di azzurro di anilina diluita con 5 volumi di acqua distillata, che dà una colorazione più lenta e più delicata e che non richiede una decolorazione molto prolungata. Le sezioni venivano intensamente colorate con le ematossiline e poi differenziate in una soluzione di acido ossalico (1 %) sorvegliando la differenziazione al microscopio. Furono ancora usati i metodi policromici del Cajal, il metodo Bielschowsky-Levi, il Weigert e l'Unna-Tänzer-Livini per le fibre elastiche. Per i vasi feci iniezioni dalle arterie coronarie di gelatina al carminio e per i nervi usai il Golgi, il Cajal, il Bielschowsky modificato da Boecke.

* * *

La struttura del sistema unitivo a. v. negli ovini è così caratteristica da non potersi in nessun modo paragonare con quella che si riscontra in altri animali e deve essere considerata come il più tipico esempio. Siccome il sistema veniva diviso in quattro segmenti dei quali il primo comprendeva il nodo a. v. con il tratto iniziale del f. da una parte e dall'altra la continuazione con la muscolatura atriale, il secondo il tratto rimanente del f. con la biforcazione e lo inizio dei due rami

sinistro e destro, il terzo e il quarto rispettivamente il ramo S e il ramo D, comincerò con i reperti avuti nello esame del primo segmento e successivamente esporrò quelli dei segmenti rimanenti.

Le sezioni più centrali del primo tratto mostravano un insieme di tre porzioni disposte a guisa di un angolo ottuso, aperto in alto, di cui il lato inferiore, orizzontale, corrisponde all'inizio del f., il vertice al nodo a. v. e l'altro lato, obliquo, alle fibre che si dirigevano verso lo sbocco della vena coronaria.

Dallo aspetto che presentano i preparati credo che la parola nodo debba significare una porzione vicina a quella detta nodo del Tawara. È nel vertice dell'angolo che si trova un aggrovigliamento di cordoni cellulari, cui credo sia meglio adatta la parola nodo. L'intreccio comprende cordoni cellulari orientati nelle varie dimensioni dello spazio e credo sia poco adatta la parola rete perchè le anastomosi dei cordoni non avvengono solamente in un piano: tagliato in sezione, il nodo, può dare l'apparenza di una rete, ma in realtà il fatto è differente. Accanto a cordoni che alla superficie di taglio si presentano anastomizzati, delineando qualche larga maglia, se ne vedono altri tagliati obliquamente ed altri ancora nel senso trasversale. I vari tratti dei cordoni si presentano tortuosi, qualche volta ad ansa, anastomizzati sotto diversi angoli oppure isolati, formando nello insieme un aggrovigliamento paragonabile, mi si passi l'espressione, a quello che mostrano i gomitoli delle ghiandole sudoripare, quando s'incontrano in una sezione di cute. Qualche volta le cellule sono aggruppate in numero considerevole e in modo indeterminato, formando un ammasso centrale da cui partono 2-3 o più cellule disposte a filiera, oppure si distaccano parecchie di queste brevi filiere dando all'ammasso un aspetto incompletamente radiato: insomma le cellule o ammassate o a cordoni producono insiemi di forme le più strane e le più svariate. Queste cellule sono cellule del Purkinje, perchè ne hanno quasi tutti i caratteri. Non credo esatto dire che esse in seguito passando nei rami di biforcazione vengono a chiarirsi tipiche cellule del Purkinje. Questi descrisse le cellule trovate sotto l'endocardio degli ovini perchè gli occorse di esaminare inconsapevolmente qualche diramazione del f. a. v. e certamente non esaminò questo alla sua origine e tanto meno il nodo a. v. Se avesse visto le cellule del nodo non avrebbe avuto dubbio ad unirle alle altre che descrisse. Si può dire al più che la forma delle cellule varia alquanto nei rami, ma fondamentalmente la struttura è la stessa.

Le cellule di Purkinje del nodo hanno aspetto caratteristico e forma varia: se ne trovano rotondeggianti, ovalari, poligonali, bitorzolute, a biscotto, a fagiuolo, ma generalmente non prevale in esse un diametro sugli altri due. Hanno esse la zona marginale con striatura trasversale, dovuta a citoplasma differenziato in fibrille, che passano da cellula a cellula. Non è raro che alcune fibrille si aggruppino dando a più cellule consecutive, specialmente quando sono disposte in filiera, una apparenza netta di striatura longitudinale. La zona interna delle cellule è chiara e raramente presenta qualche fibrilla: in essa si trova un nucleo e più frequentemente se ne trovano due, raramente tre e attorno ai nuclei un alone chiaro di sarcoplasma, con granuli adiposi e granulazioni pigmentarie, molto rifrangenti, di colore giallo d'ambra e di grandezza variabile. I nuclei sono rotondeggianti, hanno una membrana e mostrano cromatina piuttosto abbondante: conservano la posizione centrale nelle forme globose, quella dell'asse maggiore nelle forme lievemente allungate. Le cellule non sono mai isolate e sono sempre riunite in gruppi o a cordoni; quelle in gruppi conservano di più la forma rotondeggiante o poliedrica; quelle disposte a cordoni, si allungano un pochino nel senso della lunghezza del cordone e in corrispondenza della linea di saldatura mostrano un lieve strozzamento. Il cordone alle volte è costituito da una sola filiera di cellule, altre volte da 2-3-4 o più filiere: non è raro che il cordone in un punto qualunque s'ingrossi per sovrapposizione di altre cellule e che poi ritorni alla costituzione primitiva. Nel nodo la lunghezza dei cordoni è assai limitata.

In quello che io intendo come nodo e che non è formazione a sè, ma intercalata, anzi legame tra il f. a. v. da una parte e la muscolatura atriale dall'altra, trovasi abbondante tessuto connettivo, il quale congiunge e tiene collegate le varie formazioni cellulari di cui si è detto di sopra. In alcuni tratti il connettivo è lasso, in altri è fitto, stipato, con moltissimi nuclei, qualche volta disposto a fascetti: circonda esso il nodo, addensato in varii strati, in cui notasi del tessuto elastico, e da esso partono propaggini, tra le quali non è raro scorgere cellule adipose che s'insinuano da per tutto negli spazii lasciati liberi dalle formazioni cellulari del Purkinje. Qualunque insenatura, qualunque anfrattuosità è colmata da connettivo, cui sono mescolate delle fibre elastiche piuttosto sottili: penetra esso tra le filiere di cellule, ma, sebbene si trovi costantemente, è piuttosto scarso e segue le insenature tra cellula e cellula. Si ha qualche volta l'apparenza di connettivo fra cellule

vicine; ma in tali casi si tratta di cordoni a più filiere di cellule, tagliate nel senso trasversale e il connettivo che appare è quello che divide una filiera di cellule dall'altra.

Il nodo si continua direttamente nel fascio. Il connettivo che circonda il nodo si continua con quello che riveste il f. e gradatamente passano in questo tutti gli elementi che trovansi nel nodo. Al di sotto del rivestimento connettivale si può trovare qualche accumulo di adipe ed aumenta notevolmente il tessuto elastico. Il connettivo che proviene dal rivestimento esterno si avanza fra i cordoni cellulari, ma non è in quella quantità che trovasi nel nodo, nè ha quella posizione indefinita. Nel f. il connettivo si dispone nel senso della lunghezza di esso, non è molto fitto, ma si può addensare in fascetti sottili che decorrono paralleli tra i cordoni più distanti uno dall'altro, o decorre in semplici fibre tra i cordoni più avvicinati; s'insinua ancora, disposto lassamente, fra le filiere cellulari, ma non si avanza mai fra cellula e cellula. I cordoni cellulari assumono una disposizione meglio definita. Dagli ammassi cellulari del nodo, formanti l'aggrovigliamento sopra descritto, partono delle propaggini le quali si portano verso destra, costituendo il lato inferiore dell' angolo ottuso. Queste propaggini si continuano come cordoni che possono anastomizzarsi sotto angoli molto acuti, formando maglie assai allungate, hanno decorso orizzontale e spesso parallelo. I cordoni possono essere costituiti da una o più filiere di cellule, aderenti per le estremità e sono separati da tessuto connettivo e da fibre elastiche. Le cellule hanno gli stessi caratteri di quelle del nodo: solamente presentano la prevalenza del diametro longitudinale su quello della larghezza e della spessezza. Hanno discreta quantità di sarcoplasma disposto ad alone intorno ai nuclei, che sono per lo più in numero di due. La porzione marginale delle cellule mostra striatura ben distinta. Le fibrille sono più stipate in corrispondenza dei margini più lunghi delle cellule e passano da una cellula all'altra, e negli spazii tra una filiera e l'altra di cellule si vedono fasci più densi di fibrille e abbastanza lunghi, tra i quali non è raro vedere qualche fessura. Nello alone perinucleare si comincia a differenziare qualche fibrilla, che però si mantiene ancora lontana dai nuclei.

Prima di esaminare il f. nel luogo di biforcazione e i rami che ne dipartono, occorre ritornare al nodo e vedere gli elementi del lato sinistro dell'angolo ottuso sopra cennato. In alcune sezioni sembra che il nodo venga separato, dalle formazioni che si trovano verso il seno

coronario, da uno sperone di connettivo denso che si distacca da quello che circonda il nodo: ma in altre si vede che lo sperone può mancare, oppure, ridotto notevolmente, diventare connettivo lasso, attraversato dagli elementi muscolari. È di evidenza incontrastabile la continuazione dei cordoni o degli ammassi cellulari del nodo con le fibre muscolari che vanno verso il seno coronario. Non tutte le formazioni cellulari del nodo passano senza interruzione nel nuovo fascio che s'inizia dal vertice dello angolo, ma soltanto alcune situate proprio sul vertice si continuano in numero di 2-3 o poco più attraverso lo sperone connettivale, quando esiste, oppure attraverso il connettivo lasso che dal nodo va verso la muscolatura atriale. Nella piccola zona di passaggio si trovano elementi di transizione che hanno perduto i caratteri delle cellule di Purkinje: sono elementi notevolmente allungati e stretti, hanno l'alone di sarcoplasma assai ridotto, contengono qualche granulo, hanno più accentuata la striatura longitudinale e nuclei disposti irregolarmente. Questi elementi, circondati da scarso connettivo, si assottigliano sempre più, si allungano e costituiscono l'inizio di un fascio, il quale conserva per un notevole tratto aspetto reticolato. Le nuove formazioni non sono cordoni, come quelli visti di già, ma sono fascetti muscolari anastomizzati sotto angoli molto acuti, descriventi maglie assai allungate, che a poco a poco spariscono, mentre i fascetti acquistano un relativo parallelismo, formando un fascio, che passa gradatamente nel miocardio atriale. Nelle fibre muscolari di questo fascio la striatura longitudinale è evidente; appena accennata quella trasversale. Il sarcoplasma è ridotto ad un piccolissimo alone perinucleare, le fibre contengono granuli e nello insieme si possono considerare come elementi che di molto si avvicinano a quelli del comune miocardio, e che ne differiscono solamente per la loro sottigliezza e per la straordinaria ricchezza di nuclei, che trovansi non solo sulla linea assiale delle fibre, ma addossati alla superficie di esse. Esaminata la struttura del sistema unitivo nel tratto atriale, nel nodo e nel f. primitivo, bisogna vederla nei tratti rimanenti del sistema.

In corrispondenza della sua biforcazione il f. conserva ancora i caratteri esaminati: notasi solamente che gli elementi cellulari del Purkinje, che passano nei rami di biforcazione, si allungano sempre più, mentre nel punto di divisione ve ne sono alcuni di forma globosa o poliedrica, che formano piccoli aggruppamenti o brevi cordoni convoluti in modo da dare la apparenza di un piccolo nodo secondario, con caratteri paragonabili a quelli del nodo principale.

Il rivestimento connettivale passa dal f. sui rami di biforcazione, costituendo ad essi un rivestimento continuo, ma meno considerevole; il connettivo penetra poi tra i varii cordoni, ma lasso e non abbondante.

I cordoni cellulari, comprendenti una o più filiere di cellule, dal f. vanno parte nel ramo destro e parte nel sinistro: decorrono frequentemente anastomizzati e nel complesso formano una notevole rete, espansa nel senso della larghezza, assottigliata in quello della spessezza. La striatura longitudinale delle cellule aumenta notevolmente, ma il sarcoplasma è sempre considerevole, perchè tutto l'elemento cellulare acquista dimensioni maggiori. I nuclei, rotondeggianti, si mantengono sempre in numero di 1-2 per cellula. Il ramo sinistro del f. è più considerevole del destro nel senso della larghezza. Le sezioni parallele alla superficie endocardica e che lo interessano in senso trasversale, mostrano una considerevole rete di cordoni cellulari, anastomizzati tra loro e formanti maglie allungate cogli angoli acuti diretti secondo l'asse longitudinale del ramo stesso.

Fra i cordoni e fra le filiere di cellule che li costituiscono trovasi abbondante tessuto elastico. Nei tagli più superficiali si vede uno strato continuo di fibre elastiche, in quantità considerevolissima, grosse alcune, altre medie, altre assai sottili, intrecciate in tutti i sensi e intimamemente connesse. Attraverso questo strato si vedono trasparire i cordoni di cellule di Purkinje e si vede ancora nelle sezioni successive, che già interessano i cordoni, come, in confronto dello scarso connettivo, siano numerosissimi i fasci di fibre elastiche che, ondulati e flessuosi, seguono le curve dei cordoni cellulari. Le fibre elastiche non penetrano nelle linee di congiunzione tra le cellule, ma ne seguono i contorni e le insenature e penetrano in tutti gli spazi liberi.

Le cellule del Purkinje assumono il loro massimo sviluppo e la struttura classica. Sono in prevalenza assai allungate; presentano fibrillazione periferica più distinta e confluente nel senso dell'asse maggiore, e fra le filiere si vedono abbozzate le fibre muscolari, con interruzioni trasversali, in corrispondenza della linea di adesione tra due cellule vicine. Il sarcoplasma è ancora abbondante, ma in esso appaiono di già fibrille, le quali qualche volta s'insinuano fra i due nuclei, che frequentemente vi si trovano, facendoli deviare dalla linea assiale e facendoli apparire sui tratti marginali delle cellule e in mezzo alla fibrillazione più progredita. Altre volte la fibrillazione è concentrica e i due nuclei sono addossati tra loro. Raramente il nucleo è unico, più raramente

ancora se ne contano tre. Sono essi di forma rotondeggiante in prevalenza ed hanno un reticolo cromatinico discretamente appariscente. Nel sarcoplasma perinucleare trovansi granuli gialli o giallo-bruni assai splendenti.

Esaminando il ramo sinistro in sezioni perpendicolari alla superficie endocardica e che lo interessano nel senso della spessezza, si trova anzi tutto l'endocardio col suo endotelio e un sottile strato di connettivo che lo sostiene. Al di sotto uno strato di tessuto elastico considerevolissimo con fibre grosse e sottili che si vedono decorrere longitudinalmente. Segue un cordone di cellule di Purkinje disposte in due strati. Tali cellule hanno fondamentalmente gli stessi caratteri notati osservandole sezionate trasversalmente. Solamente esse appariscono più basse, il loro sarcoplasma sembra più esteso nel senso della lunghezza, mentre è diminuito al di sopra e al di sotto dei nuclei, che si mantengono nella linea assiale. Le fibrille rettilinee od ondulate si addensano di più sui margini lunghi delle cellule nello spazio compreso fra le due filiere, come peli che vadano a formare un pennello. Non di rado occorre vedere tagliate di traverso, specialmente lungo la linea di saldatura tra due cellule, fibrille montanti dalla insenatura verso la superficie arrotondata di esse e che danno l'apparenza di linee punteggiate lungo la saldatura stessa. È raro che alle due filiere se ne aggiunga una terza: quando c'è, difficilmente è completa.

Questo cordone superficiale di cellule di Purkinje è circondato da fibre elastiche sottili, delicate e numerose. Esse provengono dal robusto strato elastico sottoendocardico e si vede chiaramente che formano uno straterello sulla faccia endocardica della prima filiera, passano quindi sulle facce laterali di essa e poi s'insinuano tra una filiera e l'altra, formando uno straterello fra di esse, insieme con scarsissimo connettivo lasso e senza addentrarsi tra cellula e cellula. Il ramo sinistro poco dopo la sua biforcazione, fra l'endocardio e la prima filiera di cellule, presenta piccoli accumoli di adipe.

Al primo cordone cellulare, che è il più superficiale, segue uno straterello tenue di fibre elastiche frammiste a scarsissimo connettivo e quindi un secondo cordone cellulare. Le cellule del Purkinje che formano questo cordone sono assai più robuste di quelle del primo cordone. La striatura trasversale e la longitudinale sono molto più evidenti ed hanno invaso quasi tutto il corpo cellulare: il sarcoplasma è ridotto ad un piccolo alone perinucleare. La forma dei nuclei si avvicina all'ovalare; essi restano

sull' asse della fibra abbozzata, ma non sono sopra la stessa linea, perchè le cellule del Purkinje non hanno allineamento perfetto e non sono equidistanti perchè variabile è la lunghezza delle cellule anzi dette. Cominciano a sparire i limiti cellulari e si osserva già fusione di cellule vicine, ma non sempre sparisce qualunque traccia della fusione. Lungo la linea per cui questa avviene non sempre accade che la saldatura fra le fibrille dell' una e quelle dell' altra cellula avvenga per combaciamento perfetto in modo che i contorni delle fibrille si continuino gli uni cogli altri e i varii dischi chiari e oscuri si trovino tutti sulla stessa linea; ma accade spesso che la fusione si fa in modo irregolare e quindi risulta una linea spezzata, più oscura formata da strie trasversali disposte a varia altezza. Il secondo cordone è pure circondato da fibre elastiche, che lo separano da quello soprastante e da quello sottostante e pure s' insinuano tra le filiere cellulari del cordone stesso. Il secondo cordone, che conserva in parte i caratteri delle fibre del Purkinie, si avvicina di molto, per i particolari della sua struttura, al comune miocardio e quindi va considerato come una forma di transizione fra le due strutture.

Separato dal precedente da uno strato di connettivo poco rilevante e discontinuo, tramezzato da fibre elastiche, segue un terzo cordone in cui può dirsi che si riscontra quasi la struttura del miocardio comune. I nuclei si sono allungati e in nulla differiscono da quelli del miocardio. S' intravede ancora qualche limite cellulare per fusione avvenuta irregolarmente tra le fibrille, ma si ha netta striatura e completa nel senso longitudinale e in quello trasversale. Il protoplasma però non ha ancora assunto i caratteri definitivi, rilevandosi in esso col Mallory varie gradazioni di colorito rosso; solamente il piccolo tratto perinucleare si mostra incoloro e contiene dei granuli splendenti.

A questo terzo cordone segue uno strato di connettivo, spesso in fascetti, continuo, con nuclei abbondanti e scarse fibre elastiche, delle quali quelle longitudinali fanno ancora un sottilissimo rivestimento al terzo cordone mentre altre, sottili e scarse, in direzione perpendicolare a quella delle longitudinali, si approfondano negli strati successivi di fibre muscolari, che seguono al terzo cordone e che appartengono al miocardio vero e proprio. Se qualche volta manca il terzo cordone allora il secondo si presenta molto più evoluto, assume i caratteri, che ha ordinariamente il terzo ed è seguito dagli strati del miocardio.

Nei tratti più distali ove ho potuto seguire le arborizzazioni terminali del ramo sinistro ho notato un aumento considerevole del numero

delle filiere cellulari andando dall'endocardio verso il miocardio. In questo senso si osserva il graduale passaggio delle fibre del PURKINJE nel miocardio comune, ma nel senso dell'asse del ventricolo non ho potuto constatare la diretta continuazione delle fibrille delle cellule del PURKINJE con le fibrille del miocardio. Anche in queste cellule l'alone di sarcoplasma è considerevole e in esso, come in altri punti del sistema unitivo, si notano vacuoli, frequentemente ovalari, disposti irregolarmente o addossati ai nuclei, che sono rotondeggianti. Evidente è la fibrillazione periferica, ma le fibrille non confluiscono notevolmente nel senso longitudinale.

Il ramo destro offre la stessa struttura del ramo sinistro. Qualche differenza si ha nei rapporti quando si esamina la porzione che si addentra nel miocardio, mettendosi in rapporto col muscolo papillare anteriore. Nella porzione non affondata nel miocardio, si vede come esso è costeggiato dai cordoni miocardici normali e come tra esso e i cordoni si approfondi l'endocardio.

Continuando l'esame del ramo destro col tessuto circostante, ho trovato una porzione di fibre di PURKINJE tagliate trasversalmente, le quali andavano ad un tendine, che era stato asportato, ed ho seguito il rimanente del ramo nel muscolo papillare, ove decorre eccentricamente, sempre però sotto l'endocardio. Nel tratto più distale che ho potuto seguire aumenta il numero delle filiere cellulari e per il resto tanto in sezioni parallele, quanto in quelle perpendicolari, si hanno gli stessi reperti del ramo sinistro.

Nel nodo si trova un vaso di diametro notevole; esso però si distribuisce in gran parte nel rimanente del sistema unitivo.

Nel nodo non c'è ricchezza di vasi: si trova una rete a maglie irregolari e strette che avvolgono gli ammassi delle cellule di PURKINJE e negli spazii tra i cordoni cellulari si vedono vasi di maggior calibro.

All'inizio del f. le maglie si allungano, si fanno più regolari, coinvolgono i cordoni e ancora di più si allungano nei rami del f. acquistando maggiore regolarità e presentando prevalentemente più grossi i rami trasversali delle maglie in confronto dei longitudinali.

Lungo il f. a. v. si trovano cellule nervose, con prolungamenti in numero variabile, le quali o si aggruppano costituendo gangli microscopici o restano isolate. Se ne riscontrano anche lungo il decorso delle fibre nervose. I nervi si dispongono a fasci o ad intrecci. I fasci decorrono negli spazii compresi tra i cordoni cellulari o nel connettivo di rivestimento del f.

Le fibre dei fasci, amielinici, sono finamente varicose. Servendomi del metodo di Bolton, non mi riuscì negli ovini di mettere in evidenza fibre mieliniche. I fasci amielinici in parte si risolvono in finissime fibrille, che, a guisa di plesso o intrecciate, circondano i cordoni muscolari e dall'intreccio partono fibrille che penetrano tra le filiere delle cellule del Purkinje, sul contorno delle quali si esauriscono, senza però mostrare intimi rapporti.

Nel cuore di vitello fondamentalmente il f. ha la stessa struttura di quello della pecora. Il connettivo è di poco aumentato, i cordoni cellulari, sempre anastomizzati, decorrono alquanto più allontanati tra di loro. Le cellule di Purkinje non sono identiche a quelle che trovansi nei rami di biforcazione della pecora, ma in complesso presentano sempre i caratteri peculiari, cioè la zona di sarcoplasma, uno o due nuclei rotondeggianti e la fibrillazione periferica confluente.

Per i vasi ed i nervi nulla di differente, tranne un maggior numero di cellule gangliari e la presenza di rare fibre mieliniche.

Nel cavallo e nell'asino le stesse particolarità di struttura: più piccole sono le cellule del Purkinje, ma sempre evidenti e da non potersi mettere in dubbio. Fascetti di fibre nervose amieliniche trovansi negli spazii tra i cordoni cellulari; intrecci di fibre nervose, cellule gangliari, a volte aggruppate, a volte isolate e addossate alle fibre amieliniche.

Nel coniglio, nella cavia, nel topo e nel pipistrello gli elementi del f. non sono più paragonabili alle cellule del Purkinje. Esso risulta di fibre muscolari, disposte in rete a maglie strette nella porzione atriale, che si avvicinano di molto alle fibre del miocardio comune, ma che ancora se ne distinguono per essere poco ricche di fibrille e per avere una grande quantità di nuclei disseminati in modo assai irregolare. Il f. a. v. e i suoi rami di biforcazione sono costituiti non da cellule, perchè i limiti tra esse sono spariti, ma da fibre molto simili a quelle comuni del miocardio e che si possono ancora distinguere per il colorito pallido, per la scarsa fibrillazione e per l'abbondante connettivo che le separa dal circostante miocardio.

Nel cane e nel gatto le fibre che dal nodo vanno al seno coronario sono piuttosto sottili, si riuniscono in fascetti paralleli, separati da scarso connettivo, con poco sarcoplasma e nuclei numerosi, assiali alcuni, altri addossati alle fibre. Il passaggio di queste fibre nella muscolatura ordinaria si fa gradatamente e insensibilmente.

Nel nodo la rete è fatta di fasci pallidi, sottili con sarcoplasma abbon-

dante e scarsa fibrillazione nel senso longitudinale: poco distinta è la striatura trasversale.

Nel tronco principale e nei rami del f. non si trovano le caratteristiche cellule del Purkinje. Si osservano invece fasci di fibre paralleli, che si scambiano fibrille, che qualche volta danno l'apparenza di una cifra 8, racchiudente un nucleo in ciascuno degli occhielli. Generalmente le fibrille sono molto delicate e circondano lo scarso sarcoplasma in modo irregolare. Nelle porzioni più distali del sistema unitivo le fibrille aumentano di numero, diventano rettilinee per lunghi tratti e non fanno distinguere limiti cellulari. Nei tratti terminali del f. le fibre s'intrecciano in modo assai complicato.

Essendo la struttura delle fibre del f. quasi uguale a quella del rimanente miocardio non si trova, nelle sezioni perpendicolari alla superficie dell'endocardio, il graduale passaggio, osservato nella pecora, dal f. al miocardio comune, caratterizzato dai cordoni che considero di transizione per la loro struttura. Uno strato connettivale di rivestimento determina i limiti del fascio. Minime tracce di connettivo sono interposte tra i fasci muscolari; i nuclei appaiono disseminati irregolarmente.

Le maglie vascolari sono strette nel nodo all'inizio del f.: diventano molto allungate e regolari nei tratti più distali.

Si notano numerose fibre amieliniche e cellule gangliari aggruppate o isolate.

Per la struttura del f. nell'uomo nulla posso aggiungere a quello che di già è stato notato. Nè in cuori di adulti, nè in quelli di neonati mi è stato possibile osservare le cellule di Purkinje, nè forme che ad esse si potessero avvicinare. Il f. unitivo risulta di fibre muscolari che per pochissimi caratteri differenziali, si distinguono da quelle del miocardio. Le fibre si mostrano da per tutto con la doppia striatura, con biforcazioni rare che le anastomizzano con le fibre vicine sotto angoli acutissimi, in modo da limitare delle strette fessure. Sono molto sottili, non sempre riunite in fasci, a decorso per lo più parallelo, con nucleo allungato e granulazioni pigmentarie assiali. Si fa distinta la striatura trasversale nel tratto del f. che si continua col miocardio atriale. Nel nodo invece la striatura è indistinta e ivi i fascetti di fibre formano una rete a maglie strette e alquanto allungate, dalle quali partono poi le fibre che si dirigono verso il seno coronario da una parte, mentre dall'altra ha origine il segmento ventricolare del f., costituito da fascetti paralleli di fibre ancora distinguibili per la loro pallidezza e per la di-

screta quantità di sarcoplasma perinucleare e intercontrattile. Nei rami terminali del f. unitivo aumenta considerevolmente il numero delle fibrille, la doppia striatura è più evidente, permane un piccolissimo alone perinucleare di sarcoplasma e pochissimo assiale, quasi tutto disseminato di granuli di pigmento; e perciò cresce notevolmente la somiglianza di essi rami con gli ordinarii fasci del miocardio.

Il connettivo interposto tra i fascetti del nodo non è molto considerevole, ma abbonda nella zona perinodale: esso poi costituisce un involucro al tronco primitivo del f., e da esso partono delicate diramazioni verso l'interno, che danno origine al tenue connettivo che s'interpone tra i fasci muscolari. Il rivestimento connettivale, commisto ovunque a fibre elastiche, si estende anche alle diramazioni terminali del f. In cuori di feti a termine o quasi, altre particolarità non si poterono constatare e neanche i limiti cellulari.

I vasi discretamente abbondanti, costituiscono una rete a maglie irregolari e strette nel nodo, nel cui centro si vede un grosso vaso e alle volte se ne vedono due: le maglie poi nel resto del f. unitivo si allungano e si fanno abbastanza regolari, presentando i tratti trasversali un calibro frequentemente maggiore di quello dei tratti longitudinali.

Per le condizioni in cui il materiale umano si trova quando viene fissato non è possibile ottenere i più minuti particolari di struttura e appunto per tali condizioni, nella ricerca dei nervi, ho dovuto rinunciare ai metodi al bleu di metilene, per servirmi dei metodi del Golgi e del Cajal.

I risultati non furono trascurabili poichè nel nodo ho potuto vedere tronchicini nervosi e abbondanti fibre nervose, isolate o disposte a rete o ad intrecci. Le fibre a volte di diametro uniforme, presentano altre volte delle piccole varicosità. Lungo le fibre trovansi cellule gangliari, piuttosto piccole, con pochi prolungamenti, che si mettono in rapporto di contiguità con i fascetti muscolari. Le cellule o sono isolate, o sono aggruppate in numero di 5-8 o più formando dei gangli microscopici. Nel f. e nei suoi rami si vedono fibre amieliniche, sia riunite a fascetti sia ad intreccio. Le fibre che decorrono in discreta quantità nel connettivo che separa i fasci muscolari a poco a poco diventano isolate e circondano i fascetti muscolari, addossandosi ad essi semplicemente, senza offrire strutture o disposizioni speciali. Addossate alle fibre si notano cellule gangliari e in alcuni punti dei gangli microscopici. Le fibre anzi descritte sono tutte amieliniche; trattando i pezzi con l'osmizzazione ed ematossilina acida non poterono essere rilevate fibre mieliniche.

***

Anzi tutto bisogna rilevare che nel sistema unitivo più ampio di comunicazioni atrio-ventricolari delineato dal Paladino vi è un sistema a. v. speciale e caratteriscico, il quale dimostra una continuità indiscutibile non essendovi interruzione vera nel nodo a. v.

I miei preparati dimostrano che le fibre che compongono il sistema sebbene abbiano struttura differente nei varii tratti del loro decorso, si continuano dal seno coronario nel nodo, da questo nel tronco principale del f. e quindi nei rami di biforcazione fino alle ultime diramazioni terminali nei muscoli papillari.

Tranne che nella porzione atriale, ove le fibre muscolari, sebbene con i caratteri differenziali descritti, si avvicinano per la struttura all'ordinaria muscolatura del cuore, in molti animali il resto del sistema è formato da cordoni di cellule del Purkinje.

Nell'uomo, nel cane, nel gatto le fibre del sistema, per i loro caratteri, si avvicinano di più alle fibre comuni del miocardio.

Messa fuori di dubbio l'esistenza del f., pur riconoscendo l'importanza che le ricerche microscopiche hanno avuto nei primi tempi per lo studio di esso, ora sorge la necessità della ricerca macroscopica di esso e l'eventuale osservazione microscopica, sia nei riguardi dell'anatomia normale come della patologica.

Retzer fu il primo a fare la ricerca macroscopica del f. nel cuore umano e, dopo di lui, servendosi di strumenti da dissezione, lo prepararono Keith e Flack, Curran, Koch e Holl: lo prepararono ancora nel cuore degli animali Keith e Flack, Curran e Holl. Immagini macroscopiche hanno date altri, desumendole da preparati istologici. Tranne quelle di Holl, le altre ricerche sono incomplete e limitate di numero. Egli fece numerosi preparati di cuori di uomo, vitello, maiale, cane, cavallo e pecora e riuscì chiaramente dimostrativo per la descrizione e per la topografia del sistema unitivo a. v. Non dice egli però il numero dei cuori esaminati e se in essi ha costantemente trovato il f. L'esistenza di questo è sicura e a torto ne ha dubitato il Dogiel: la costanza di esso invece credo sia un'altra cosa e di grande interesse, essendo la base anatomica di alcune vedute di fisiologia. Non posso precisare il numero di cuori di animali osservati, ma in tutti ho trovato il f. a. v. tenuto sempre conto delle notevoli variazioni individuali riguardo allo sviluppo.

La costanza però non si è verificata negli 80 cuori umani che ho dissecati. Nonostante che abbia usato le stesse minuziose cure in tutte le dissezioni in circa metà dei casi il f. non fu trovato. Tenuto conto che non tutti i cuori erano normali, non insisto sulla precisione matematica della percentuale della assenza del f.; ma è per me certezza che c'erano dei cuori in cui mancava. Escludo da parte mia difetti nella preparazione, perchè nello stesso luogo e cogli stessi mezzi ove ne preparai molti e assai dimostrativi, anche in cuori di feti umani, avrei certamente potuto preparare i fasci che non ebbi la fortuna di trovare.

Non credo che nell'uomo, come dice il Retzer, il f. possa trovarsi profondamente e coperto dal miocardio del setto. In altri animali non è raro trovare il f. alquanto coperto dal miocardio e specialmente l'inizio del ramo sinistro, coperto dai muscoli subaortici; [1]) ma nell'uomo l'origine del f. è sempre sulla faccia destra del setto interatriale e dopo il nodo esso decorre al di sopra dello anello fibroso a. v. destro, sulla cui circonferenza superiore si continua fino alla biforcazione.

Un fatto indiscutibile è la varietà di struttura che offre il f., la quale permette di distinguere due tipi di f. notevolmente differenti. Uno è quello che ha per elemento la fibra di Purkinje (ovini, equini); l'altro quello che ha per elemento la fibra muscolare che poco differisce dalla comune fibra miocardica. I tipi restano immutati anche se nei varii segmenti del f. la struttura offre delle modificazioni. A questo punto è necessaria una piccola digressione sulle cellule del Purkinje.

Non è più il caso di dire che sotto l'endocardio un dato animale presenta le dette cellule: noi non possiamo concepire la presenza di cellule di Purkinje isolate, astraendo dal f. a. v., e ne è prova il fatto che esse

---

[1]) Durante la stampa del presente lavoro, Jarisch ha reso noti i risultati delle sue ricerche sulla *Pars membranacea septi ventriculorum* des Herzens. Come concernenti l'argomento del f. a. v., meritano menzione i rapporti che l'A. stabilisce per i due rami di biforcazione del detto fascio. Egli afferma che il ramo sinistro allo inizio del suo decorso nella pecora, nel vitello e nel maiale, è coperto dal m. subaortico sinistro. Nel cane e nell' uomo, nei quali questo muscolo non esiste, il detto ramo giace immediatamente sotto il prolungamento lamellare sinistro dell' aorta. Il ramo destro si trova sotto alla parte marginale posteriore del prolungamento aortico destro e nell' ulteriore decorso trovasi sotto la muscolatura superficiale e longitudinale del setto. Afferma inoltre che mentre il m. subaortico sinistro, mancante nell' uomo e nel cane, deve essere considerato come una formazione a sè, il m. subaortico destro va considerato come porzione caratteristica della muscolatura profonda del setto.

si trovano soltanto sotto l'endocardio ventricolare, ove appunto si trovano le diramazioni del f. Oggi possiamo dire che esse si prolungano nel f. e si arrestano nel nodo a. v., ma non esistono nella porzione coronaria del f. medesimo.

Nell'uomo e in altri animali che hanno il f. a tipo miocardico dobbiamo escludere, anche per le mie ripetute ricerche, la presenza di cellule del Purkinje, e in ciò tutti gli osservatori sono quasi concordi, fatta qualche rarissima eccezione. Il Gegenbaur e il Mergoni parlano di cellule di Purkinje trovate nell'uomo. Del primo si ricorda un'osservazione soltanto secondo la quale, profondamente nel miocardio, furono visti elementi con fibrillazione periferica, alone di sarcoplasma attorno ad uno o due nuclei. Il Mergoni poi esplicitamente afferma di avere nell'uomo messo in evidenza le cellule del Purkinje, senza una prudente riserva, e ne dà la dimensione del diametro che sarebbe di 10-20 μ. È doveroso però riconoscere che in proposito gli osservatori sono molto riservati e pochi, tra cui Tawara, credono che se in alcuni animali non si trovano le cellute del Purkinje, si trovano i loro equivalenti. È cosa questa molto agevole a dirsi, ma difficile a provarsi: e fino a che tale prova non sarà fornita, dobbiamo, per la notevole differenza fra le due strutture, restare titubanti di fronte al dubbio, che due organi a struttura dissimile possono avere funzione identica.

Prima però di fare un fugace cenno della funzione del f. a. v., mi piace fare brevemente qualche osservazione sopra alcuni lavori riscontrati.

Parla il Koch di un'arteria robusta che si trova costantemente nel nodo di Keith, che egli crede costituire, insieme con quello di Tawara, il luogo di origine dello stimolo del moto cardiaco e accenna alla possibilità che le pulsazioni dell'arteria eccitino col loro ritmo la muscolatura del nodo. A me sembra che così si entrerebbe in un circolo vizioso. Le pulsazioni dell'arteria stimolano il moto del cuore, ma per pulsare l'arteria deve ricevere il sangue dal cuore e quindi si potrebbe domandare: come si è mosso il cuore, senza essere stimolato dalla pulsazione della arteria? Come ha pulsato l'arteria, se il cuore non era stimolato per contrarsi? In altre parole chi ha cominciato a contrarsi prima il cuore o l'arteria?

L'osservazione del Thorel che nel nodo di Keith ci sono le cellule del Purkinje non sembra esatta e il Koch, che ha fatto pregevoli lavori su questo ed argomenti affini, giustamente gli osserva che in quel nodo, nè nell'uomo, nè in altri animali esistono le dette cellule ed io

aggiungo che negli atrii in nessun animale si riscontrano cellule di Purkinje e che solo in alcuni, mai nell'uomo, si trovano soltanto nei ventricoli.

Non ho fatto ricerche microscopiche, nè esperienze per accertare la disposizione che assegna il Curran ad una borsa che costantemente comprende il f. a. v.; ma mi è occorso con frequenza, nei casi in cui il f. era chiaramente visibile per trasparenza nella porzione membranacea del setto, di trovarlo libero e come separato dalla borsa connettivale da uno scarso liquido incoloro e poco denso.

Siccome non è giusto che rimangano dubbi sulle cognizioni acquisite all'argomento del f. a. v., debbo rilevare, perchè li avrei desiderati meno oscuri, alcuni punti del lavoro di Mergoni.

A parte che egli attribuisce a Gaskell la prima scoperta di un f. unitivo a. v., senza tener conto del lavoro del Paladino, che egli cita in seguito, non comprendo cosa voglia dire, attribuendo all'His il merito di aver dimostrato connessioni ininterrotte nei primi stadii di sviluppo fra le varie sezioni del cuore e di avere dimostrato il f. a. v. in intere classi di animali inferiori e quali siano questi animali. Credo poi poco esatto che egli attribuisca al Tawara il reperto di fibre di Purkinje nell'uomo, perchè il Tawara crede invece che ove non ci sono fibre di Purkinje, che è il caso dell'uomo, ci siano i loro equivalenti. La topografia e la descrizione del f. a. v. nella pecora mi sembra che non siano eccessivamente chiare, nè chiara mi sembra la struttura del nodo a. v. ove, dice, ogni fibra si scioglie nelle sue fibrille elementari, che si anastomizzano nei modi più diversi fra di loro e con quelle delle altre cellule per dare origine ad altre fibre muscolari molto più piccole e più numerose che escono dal polo opposto del rigonfiamento. Io invece ho potuto vedere come le fibre del Purkinje, o aggrovigliate, o aggruppate, o disposte a rete si assottiglino all' estremità che si dirige verso il polo coronario del nodo e si continuino direttamente con fibre muscolari sottili, disposte a rete da prima e che poi decorrono parallele, dirigendosi verso il seno coronario. Nè credo sia esatto dire che nella costituzione del nodo, oltre le fibre muscolari, entrano due altri elementari: i nervi ed i vasi, perchè si trova del connettivo, che ha una discreta importanza, tessuto elastico e adipe. Devo ancora rilevare come non risponde a verità l'asserzione che il f. non è visibile macroscopicamente a fresco nella pecora se non dopo trattamento con formalina al 10 % per qualche giorno. A me invece risulta che il f., anche in capretti di pochi giorni, per il suo co-

lorito caratteristico, si vede sempre benissimo ad occhio nudo e che la formalina piuttosto ne intralcia la ricerca. Le cinque osservazioni sul cuore umano non mi sembrano sufficienti per giustificare le conclusioni alle quali giunge l'autore. Che nell'uomo restino gli stessi fatti osservati nella pecora, salvo qualche piccola diversità, mi pare asserzione contraria al vero, essendo grandi assai le diversità macroscopiche e di struttura.

Affermare che il f. è costante, che è evidentissima la sua divisione in due peduncoli, che esso è più ricco di vasi e meno di nervi, mentre in ultimo dice che il f. è ricco di nervi, che gli elementi cellulari sono assai più piccoli, mi sembrano fatti poco sicuri e che le mie numerose ricerche non confermano.

Non sono di mia competenza la fisiologia e l'anatomia patologica del f. a. v.: mi piace solamente esporre in forma sintetica i giudizii di autorevoli ricercatori tanto tra quelli che attribuiscono, quanto tra quelli che negano al f. un ufficio straordinariamente importante.

La funzione di condurre l'onda di eccitazione per la contrazione dei varii segmenti dei ventricoli del cuore, attribuita al sistema a. v. dal Tawara, è recisamente oppugnata da Kroneker e dai suoi allievi, principalmente dal Paukul, che legando il f. con un filo di seta, non riscontrava alcun cambiamento nel ritmo del cuore.

Humblet, Frédéricq, Erlanger ed Hering affermano invece che, impedita la funzione del f., mediante sezione o compressione, si verifica dissociazione tra i movimenti degli atrii e dei ventricoli. Un'osservazione però d'indole generale va fatta in queste esperienze. La tecnica usata non permette di dire tassativamente che la pinza di Péan adoperata da Frédéricq o la pinza ad uncino di Erlanger comprimesse esclusivamente il f., e non è finora dimostrata l'identità di funzione tra il cuore che pulsa naturalmente e quello irrigato artificialmente. Alcuni, abbastanza riservati, come l'Esmein, si limitano a riconoscere grande importanza alla regione del setto interauricolo-ventricolare, che comprende il f. a. v., credendone l'integrità indispensabile per il normale funzionamento del cuore.

Le conclusioni che Hesketh Biggs trae dalle sue esperienze sul cuore mutilato di coniglio sottoposto alla circolazione artificiale e dimostranti le alterazioni del ritmo cardiaco in seguito a lesione graduale o totale dei rami o del f. intero, non sono confortate dalle ricerche anatomiche. Dice egli che le fibre del f. sono in connessione nel setto con

tutto il miocardio ventricolare, e non solo nel terzo inferiore, e che ciascuno dei rami di biforcazione del f. si distribuisce non solo al ventricolo corrispondente, ma anche al ventricolo opposto: risulta invece, almeno in alcuni animali, che le supposte connessioni non si riscontrano.

Hering crede di avvalorare l'esattezza della presunta funzione del f. con l'osservazione che i muscoli papillari si contraggono prima del rimanente miocardio ventricolare, e il Saltzmann in ciò è d'accordo con lui. L'Erlanger poi, senza prove di fatto, giunge financo a dire che, in seguito a lesione parziale di un segmento del f., non si può ristabilire la funzionalità normale del cuore. Nega che la funzione è dovuta alla via nervosa, perchè, riproducendosi, le fibre nervose dovrebbero ristabilirla, ma invece è dovuta alla via muscolare, che dopo la lesione, non si può ricostituire.

Levellis, Barker e Hirschfelder, con la sezione del ramo sinistro del f. a. v. non sono riusciti ad avere una vera emisistolia e le contrazioni dei due ventricoli restarono sincrone.

Poche parole ancora sulla fisiologia del f. secondo le conclusioni del Mergoni. Dice egli che dai suoi studii, e non so veramente come, gli risulta che l'onda di contrazione, che prende origine da quelle fibre auricolari che s'insinuano nelle pareti delle vene, si propaga verso il basso per le fibre comuni prima e poi per quelle del f. di His, che con esse si continuano, e vanno a gettarsi nel rigonfiamento nodale. Quivi lo stimolo viene elaborato in modo che le onde, dopo un certo arresto, arrivino moltiplicate in potenza e intensità di trasmissione, eguali e simultanee, ai rami efferenti del f. e quindi ai ventricoli. In questo cammino, dice, lo stimolo arriva alle parti superiori e poi alle inferiori dei ventricoli, spiegando con ciò la contrazione peristaltica dei ventricoli. Ora tutto questo è in evidente contraddizione con quanto hanno affermato i miogenisti, specialmente Hering, che cioè il f. trasmette l'onda di contrazione prima alla punta, tanto che i muscoli papillari si contraggono prima del restante miocardio e quindi la contrazione rimonta verso la base dei ventricoli.

E per dimostrare come gli osservatori, anche di fronte ai fatti che ognuno per conto suo crede inoppugnabili, vengono ad opposte conclusioni ricordo che Cohn e Trendelenburg, hanno voluto controllare le esperienze del Paukul, negando ad esse ogni attendibilità per errori di tecnica e che Kronecker insorge contro di essi, ricordando le esperienze sue e dei suoi allievi, fatti prima e dopo quelle del Paukul e secondo

le quali è evidentissimo che la contrazione del cuore avviene per influenza nervosa.

Conclude che la dissociazione delle contrazioni auricolo-ventricolari, ottenuta da lui, da Lomakina, da Spallitta e da Imchanitzky per tutt'altra via che quella del f. a. v. e in animali viventi e a cuore intatto, e non sopra cuori irrigati artificialmente, come quelli adoperati dai due osservatori suddetti, prova che il f. a. v. da solo non è necessario, nè sufficiente a mantenere la coordinazione atrio-ventricolare.

Le stesse incertezze e le stesse contraddizioni che si hanno per la fisiologia, si hanno ancora per l'anatomia patologica del f. a. v.

Alcune osservazioni sembrano, come sono presentate, abbastanza convincenti, mentre altre danno adito a dubbi, perchè riferiscono processi morbosi del f., che potevano essere comuni a tutto il miocardio, di cui, tranne che da Stenberg e da qualche altro, non sono stati fatti preparati di controllo.

Il caso di James Walter riguardava un individuo che presentava dissociazione completa dei battiti degli atrii da quelli dei ventricoli e alla necropsia fu trovata un'ulcerazione che interessava il setto interventricolare in corrispondenza del f. Ricordo che il Paukul appena comprendeva nella legatura del f. porzioni del tessuto circostante, otteneva la detta dissociazione ed è verosimile che l'ulcerazione, oltre del f., interessasse anche i tessuti vicini.

Simile è il caso di Bramwell Byrom ma ugualmente indeciso, perchè ivi fu trovato un nodulo calcare che interessava il setto nella regione del f.; e non se ne allontana l'osservazione dello Handwerk, in cui fu trovata una gomma voluminosa che occupava tutto il setto auricolare.

Il Mosbacher in un caso di aritmia trovò grave sclerosi del f. a. v., ma non dice se questa era esclusivamente limitata al f.

Mackenzie e Morrow in un ammalato di aritmia permanente hanno supposto che le extrasistoli fossero dovute ad extrastimolo prodotto dal f. a. v. Ma le supposizioni non bastano, ci vogliono prove positive.

Karcher e Schaffner asseriscono che in un caso di malattia di Adams-Stokes il ritmo cardiaco alcune volte era normale perchè le placche sclerotiche che hanno riscontrate nel f. non lo invadevano completamente.

Il caso di polso lento permanente osservato da Bergé e Pelissier veniva da essi attribuito all'infiltrazione adiposa del f. a. v., ma aggiungevano che c'era un deposito notevole di grasso in tutto il cuore. Noto

qui che nel f. allo stato normale si trova dell'adipe e che bisogna esser cauti nello stabilire quando esso diventa patologico.

Nagayo ammette che si può avere la sindrome di Adams-Stokes, oltre che per lesioni del f., anche per lesioni diffuse del miocardio e ne riporta un caso per miocardite fibrosa.

Schmidt però impugna l'esattezza della diagnosi di Nagayo.

Esmein, Barié e Cleret ritengono le lesioni del f. e la sindrome di Adams-Stokes collegate come causa ed effetto.

Sapegno però osserva che si accentua sempre meno la tendenza a riconoscere costante questo legame, notando che si ammette una forma della detta sindrome dipendente da alterazioni nervose. Pare che le sue numerose osservazioni provino che ci sia un legame tra gravi lesioni del f. e le morti per paralisi cardiaca, mentre lo escludono tra lesioni del f. e sindrome di cuore bloccato.

Importanza hanno le conclusioni dello Stenberg, che cioè le lesioni del f. non sono la sola causa delle morti improvvise, perchè egli in 72 casi trovò che le lesioni del f. erano comuni a tutto il miocardio ed erano state la causa della paralisi cardiaca.

Queste osservazioni concordano con quella di Bergé e Pelissier e si avvicinano all'opinione di Amenomiya, a proposito della degenerazione adiposa del f. nella difteria, che le lesioni di esso non sono la causa esclusiva, ma una delle cause del collasso cardiaco.

Che l'Herzblok non sia prodotto unicamente da lesioni del f. è provato dalle esperienze di Lewis e Mathison e poi di Laslett, che lo hanno prodotto rispettivamente con l'asfissia e con la digitale.

Di dubbia interpretazione è il caso di Martin e Klotz, perchè è strano che si sia potuta mantenere integra la trasmissione e la correlazione a. v. nonostante la presenza di un voluminoso sarcoma del cuore che aveva invaso il setto interventricolare.

Nè mi sembra convincente l'osservazione del Krumbhaar, secondo la quale vi era completa dissociazione a. v. e integrità del f., perchè essa sarebbe stata di grande importanza se egli non avesse riscontrato sclerosi del nodo di Keith e Flack, che è ritenuto uno dei più importanti segmenti del sistema unitivo a. v.

E chiudo questa breve rassegna con due osservazioni contraddittorie: una di Fleming e Kennedy che hanno trovato, in un caso di difteria con completa dissociazione a. v., focolai infiammatorii nel nodo di Tawara e nella parte superiore del f. a. v. e l'altra di Mollard, Dumas e Re-

BATTU fatta in soggetto con sindrome di ADAMS-STOKES e che alla necropsia presentò integro il f. a. v.

Le incertezze e le contraddizioni sulla fisiologia e sulla patologia del f. a. v. restano sempre nonostante la brillante discussione seguita alla comunicazione fatta dal PALADINO al Congresso della Società italiana per il progresso delle scienze tenutosi in Napoli nel dicembre 1910, per rivendicare a sè la priorità della scoperta dei fasci unitivi a. v.

Mentre il FANO sosteneva che il sistema di HIS va distinto ed ha funzione differente dal sistema del PALADINO, questi negava che fosse un sistema a sè e che avesse le funzioni di alto valore assegnategli. E quando il LUCIANI osservava che il f. di HIS deve essere considerato come un' ulteriore differenziazione degli studii del PALADINO, e il BOTTAZZI domandava se c'era identità tra i due sistemi di PALADINO e di HIS e tra gli elementi del sistema di PALADINO e quelli di PURKINJE, il PALADINO rispondeva che non può escludersi che tra i fasci da lui descritti che passano dagli atrii nei ventricoli vi sia quello così detto di HIS e che nello uomo non si può parlare di f. di HIS, identificato nelle fibre del PURKINJE, proprie degli ungulati, perchè queste fibre non vi esistono.

Al FOÀ poi che ricordava i casi di morte rapida coincidenti con lesioni del f. di His, solo colpito di tutto il sistema di PALADINO, questi rispondeva che lesioni sperimentali del f. di His, fatte sotto la guida di KRONECKER e di altri non determinarono alcun disturbo nella funzione del cuore e che in necroscopie di individui morti con malattie cardiache fatte dipendere da lesioni del detto fascio, questo fu trovato integro.

***

Essendo allo stato che ho cercato di tracciare con serena obiettività le quistioni che attualmente concernono l'anatomìa, la fisiologia e la patologia del f. a. v. cercherò di dare la risposta al quesito che ho premesso, se con le cognizioni anatomiche che si hanno per ora sul detto f. si possono spiegare le funzioni importantissime che si vogliono ad esso assegnare.

Evidentemente no.

Si è visto che nell' uomo il f. può mancare e mancando l'organo deve mancare la funzione; quando si trova non fornisce argomento inoppugnabile in favore della teoria miogena, perchè il sistema unitivo è ricco di cellule e di fibre nervose.

Lo studio macroscopico ed istologico del sistema induce a constatare la mancanza d'identità tra quello di alcuni animali e quello di altri animali e dell'uomo.

Nei primi il sistema è ben definito ed ha caratteristiche da non mettere in dubbio: è sistema unico e continuo che dal nodo sino-auricolare si estende fino alle ultime diramazioni ventricolari, risultante da segmenti differenti nella struttura, ma tra loro connessi, poichè trovansi fibre che per pochi caratteri differiscono dal miocardio ordinario, fino al nodo a. v. e dal nodo in avanti le caratteristiche fibre di Purkinje.

A parte il significato differente che si dà a questi elementi, creduti da taluni a trasmissione rapida, come i muscoli pallidi di alcuni animali e da altri invece elementi a trasmissione lenta, perchè ricchi ancora di citoplasma non differenziato in fibrille, e quindi adatti per spiegare il breve intervallo tra la contrazione degli atrii e quella dei ventricoli, non è ancora provato il loro vero ufficio. Rilevo però che i miei preparati mostrano chiaramente come gli elementi del Purkinje, circondati da un vero ambiente di fibre elastiche non facciano rilevare la continuazione delle loro diramazioni terminali col comune miocardio nel senso del loro ininterrotto passaggio secondo l'asse del ventricolo, ma come invece vi sia un passaggio graduale alla musculatura normale del miocardio nel senso eccentrico, cioè dall'endocardio verso il miocardio, fatto ben chiarito dalla modificazione graduale nei caratteri della struttura dei cordoni di Purkinje più superficiali mano mano che si va ai più profondi. La constatazione di questo fatto darebbe valore all'opinione espressa dal Romiti nel suo trattato di anatomia, che le fibre del Purkinje possano essere in relazione con la continua neoformazione muscolare del viscere.

Si potrebbe chiedere come si può accrescere il miocardio negli animali che allo stato attuale non presentano gli elementi di Purkinje; ma in tal caso si potrebbe rispondere che, secondo le ricerche di Henle e di Tawara, durante la vita fetale e poco dopo la nascita gli elementi di Purkinje si trovano e poi spariscono del tutto. Queste osservazioni proverebbero quindi il nesso tra la scomparsa degli elementi di Purkinje e l'evoluzione più completa del miocardio in alcuni animali, e l'osservazione del Gegenbaur di cellule di Purkinje trovate profondamente nel miocardio di un adolescente, potrebbe provare che l'evoluzione in quel caso non era del tutto completa.

Nel cane e nell'uomo è risaputo che gli elementi del f. non presen-

tano che differenze trascurabili in confronto di quelli del comune miocardio, e sembra più opportuno dire che i detti animali non presentano, ma presentavano gli equivalenti delle cellule di Purkinje che, fornito il loro ufficio, sono del tutto scomparse.

Un'altra osservazione emerge dallo esame dei preparati anatomici.

Le fibre di Purkinje non formano uno strato continuo che tappezzi completamente le cavità ventricolari e non c'è passaggio diretto delle fibrille del f. a. v. in tutto il miocardio. La teoria miogena presuppone vie muscolari ininterrotte per la propagazione dell'onda di contrazione: ora queste vie ininterrotte non si trovano nè nel senso dell'asse del ventricolo, nè nel senso endo-miocardico, perchè i varii cordoni di Purkinje tipici o modificati sono tra loro separati da connettivo e da fibre elastiche. Se non c'è diretta continuazione di tutto il sistema unitivo con tutto il miocardio non si comprende come il miocardio possa rispondere, contraendosi, allo stimolo che viene trasmesso dal f., stimolo del quale la natura è ancora incerta, come incerta è la vera sede ove primitivamente ha origine. Si può dire che il miocardio è un sincizio e basta uno stimolo in un punto qualunque di esso per promuovere la contrazione.

Anzitutto è da domandare: il sistema unitivo fa parte del sincizio? Si può rispondere che negli animali in cui il sistema è fatto di cellule del Purkinje, esso non fa parte del sincizio, mentre in quelli ove è costituito di fibre assai simili alle comuni del miocardio, esso invece ne fa parte. Tutto ciò non facilita la chiarezza che è necessaria per intendere il sincizio miocardico. Se questo è tale non si comprende perchè non debba essere uguale nei diversi animali.

Se è sufficiente lo stimolo ad un punto qualunque del sincizio non è chiaro perchè il sistema di fibre di Purkinje debba essere in alcuni animali tanto diffuso e venire a contatto con moltissimi punti del sincizio. Questi contatti multipli poi dovrebbero provocare contrazioni parziali disordinate in varii territorii, la cui somma non potrebbe dare per risultato la contrazione regolare dei ventricoli sempre nello stesso senso dalla punta verso la base secondo alcuni osservatori, o viceversa secondo altri.

Non si deve perdere di vista l'obietto cui si mira, cioè la funzione specifica del f. a. v.: e quindi non trovo esatto che qualcuno in casi di interruzione di esso, tenti di spiegare la normale funzionalità del cuore per mezzo di funzione vicaria assunta da fibre di nuova formazione o

dalle cellule muscolari lisce dell'endocardio. Nè mi sembra accettabile l'opinione che la rete del Purkinje possa avere la funzione di mantenere uniformemente distesa la superficie endocardica, quando la detta superficie non risente alcun danno dalla mancanza delle fibre del Purkinie, che si verifica nel cuore di alcuni animali.

I particolari della struttura e il fatto che la rete di Purkinje non forma uno strato continuo pare siano piuttosto in favore di una funzione di accrescimento ad essa rete dovuta; funzione cessata nei tratti in cui le fibre mancano, perchè ivi il miocardio ha compiuto la sua evoluzione.

Non credendo stabilita l'identità di struttura del f. a. v. degli ovini e di altri animali con quello dell'uomo, sembra logica conseguenza la non identità della funzione e del significato. Mentre nei primi animali il sistema di Purkinje può essere indice di evoluzione non ancora completa, nell'uomo, secondo il vario grado di sviluppo, gli si può attribuire il significato, sempre con struttura modificata, del ritorno o della permanenza di una disposizione che è propria di animali più bassi nella serie e propria ancora di un dato periodo dello sviluppo.

Non devono meravigliare i risultati incerti, differenti ed alle volte contraddittorii cui sono pervenuti molti ricercatori in seguito ad esperimenti di fisiologia e ad osservazioni di anatomia patologica. Essi sono conseguenza logica del fatto che si è voluto prendere come base per sostenerli una disposizione anatomica, che finora le ricerche non hanno dimostrato costante, uniforme e comune a tutti gli animali studiati. Ed è necessario che si continuino sistematiche e numerose le ricerche e che ogni osservatore renda conto non soltanto degli esemplari più classici di f. a. v. riscontrati, ma anche di quelli meno dimostrativi e, se gliene occorrono, anche dei reperti negativi. Così pure nelle osservazioni anatomo-patologiche non è sufficiente dire che il f. presentava una data lesione, ma occorre dimostrare istologicamente non soltanto l'integrità di tutto il miocardio, ma anche quella di tutta l'innervazione del cuore, compreso il f., del quale la lesione deve riferirsi esclusivamente agli elementi muscolari, sia in modo primario, sia secondario. Fino a che questo non sarà fatto e sistematicamente per un numero grandissimo di ricerche, dimostrando l'impossibilità che anche in un caso solo manchi il f. a. v., si è autorizzati a negare al detto f. l'importante funzione che ad esso si vuole attribuire nella fisiologia e nella patologia del cuore.

E concludendo ritengo che ogni osservatore non deve preoccuparsi se le sue ricerche confermino o infirmino ipotesi e teorie da altri avanzate,

ma deve serenamente e con la massima obiettività esporre i fatti che ha potuto constatare; e sullo argomento del f. a. v. i fatti che a me risultano sono i seguenti:

1.° — Mancanza del f. a. v. in circa la metà dei cuori umani macroscopicamente preparati.

2.° — Presenza di esso nei cuori di molti animali domestici, constatata con la dissezione nei grossi e istologicamente nei piccoli.

3.° — Diversità di struttura tra il f. a fibre di Purkinje di alcuni animali e quello a fibre quasi miocardiche di altri animali, compreso l'uomo, ove mancano gli elementi di Purkinje in modo sicuro.

4.° — Grande ricchezza di elementi elastici che circondano le filiere della rete di Purkinje ed anche i cordoni che esse formano.

5.° — Mancanza di continuità tra le cellule di Purkinje e le fibre comuni miocardiche, nel senso dell'asse del ventricolo.

6.° — Trasformazione graduale delle fibre di Purkinje in fibre miocardiche, dimostrata da cordoni di esse a struttura chiaramente di transizione e stratificati concentricamente, andando dallo endocardio verso il miocardio.

BIBLIOGRAFIA

1. Adam. Untersuchungen am isolierten überlebenden Säugetierherzen über den Ursprung der Automatie der Herzbewegung. Zentralbl. f. Physiol. 1905.
2. Adam. Experimentelle Untersuchungen über den Ausgangspunkt der automatischen Herzreize beim Warmblüter. Pflügers Arch. 1906, Bd. CXI.
3. Aeby. Ueber die Bedeutung der Purkinjeschen Fäden im Herzen. Zeitschr. f. rat. med., 3 Reihe, Bd. 23, 1865.
4. Albrecht. Der Herzmuskel und seine Bedeutung für Physiologie, Pathologie und Klinik des Herzens. Berlin, 1903.
5. Amenomiya. Il fascio atrio-ventricolare nella difteria. Wirchow's. Archiv. f. Anat. u. Physiol., Bd. CCII, 1910.
6. Aschoff. Bericht über die Untersuchungen des Herrn D.r Tawara die Bruckenfasern betreffend. Centralb. Physiol., Bd. 19, n. 10, 1905.
7. Aschoff. Naturforsch. Gesellsch. in Freiburg i-B. Med. Abt. 26-2-1907.
8. Aschoff. Brit. med. Journ., 27 ottobre 1906.
9. Aschoff. Patholog. Anat., Bd. II, 1909.
10. Barié e Cléret. Sindrome di Stokes-Adams e crisi parossistiche con ritmo *bicouplé* in un caso di doppia lesione aortica complicata da doppia lesione mitralica e restringimento tricuspidale. Sclerosi del f. di His. Archiv. des maladies du coeur ecc., 1910.
11. Baumgarten. Muller's Archiv, 1843.
12. Bergé e Pelissier. Deposito adiposo del cuore e infiltrazione adiposa del f. di His in un caso di polso lento permanente. Soc. méd. des hôp., 5 nov. 1909.
13. Bethe. Alleg. Anat. u. Physiol. des Nervensystems. Leipzig, 1903.
14. Braeunig. Ueber muskulöse Verbindungen zwischen Vorkammer und Kammer bei verschiedenen Wirbeltierherzen. Arch. für Anat. und Physiol.; Physiologische Abteil., Supplementband, Leipzig, 1904.
15. Braeunig. Berlin Klin. Wochenschr., Jahrg. 46, n. 38. S. 1000-1002.
16. Bramwell Byrom. Un caso di Heart-block con trasformazione fibrosa e distruzione parziale del f. di His. The Brit. med. Journ., 26 apr. 1909.
17. Chiarugi. Istituzioni di Anatomia dell'uomo, vol. II, parte II, fasc. 1-2, 1908
18. Cohn A. E. On the auricolo-nodal junction. Heart, vol. 1, 1909.
19. Cohn A. E. und Trendelenburg. Untersuchungen zur Physiologie des Uebergangsbündels am Säugetierherzen, nebst mikroskopischen Nachprüfungen. Mit. 79 Fig. und Tafel I bis V. Arch. für gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere. (Pflügers Archiv), 131 Bd., Bonn, 1910.

20. Cyon de. La fantasia miogena. Pflüg. Arch. Vol. 88.
21. Cyon de. I nervi del cuore. Parigi, 1905.
22. Cyon de. Gli errori miogeni. Pflüg. Arch. Vol. 113.
23. Cyon de. La conversione di Hering alla teoria miogena. Pflüg. Arch. V. 116
24. Curran E. J. A constant Bursa in relation with the Bundle of His; with Studiels of the auricular Connections of the Bunde, 8 Fig. Anat. Record. Vol. 3, n. 12, 1909.
25. Curran. A constant Bursa in relation with the Bundle of His; with Studies of the auricular Connections of the Bundle. Mit. 4 Fig. Anat. Anz. 1910; Bd. 35, n. 4.
26. Deneke. Münch. med. Wochenschr., 1905.
27. Deneke e Adam. Zeitschr. f. exper. Pathol. u. Ther., 1906.
28. Dietrich. Die Elemente des Herzmuskels. Jena, 1910.
29. Dogiel. Die Bedingungen der automatisch-rhythmischen Herzkontraktionen. Pflügers Archiv. f. die gesamte Physiol., Bd. 135, H. 1/4.
30. Donders. Physiol. des Menschen. Leipzig, 1867.
31. Engel J. Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie des Atrioventrikularbündels. Beitr. Pathol. Anat. 1910, Bd. 48, H. 3 e Dissert. med. Freiburg, 1910.
32. Engelmann. Das Versuch von Stannius. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1903.
33. Engelmann. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1900-1902.
34. Engelmann. Pflüg. Arch. Bd. LXV-LVII.
35. Engelmann. Das Herz und seine Tätigkeit im Licthe neuer Forschung, Leipzig, 1904.
36. Erlanger. Irregolarità del cuore per disturbo della conducibilità. Americ. Journ. of med. Sciences, giugno 1908.
37. Erlanger. L'unione funzionale può essere ristabilita fra le orecchiette e il ventricolo dopo la distruzione di un segmento del f. auricolo-ventricolare. The americ. Journ. of Physiol., luglio, 1909.
38. Esmein. Du ralentissement permanent ou temporaire du pouls. Paris, 1908
39. Esmein. Le forme cliniche della bradicardia consecutiva a lesioni del f. di His. Revue mensuelle de méd. int. et de ther., sett. 1909.
40. Fahr. Ueber die muskulöse Verbindung zwischen Vorhof und Ventrikel (das His'sche Bündel) im normalen Herzen und beim Adams-Stokes'schen Symptomencomplex. Virchow's Arch. für pathol. Anat. usw. Band 188, Berlin, 1907.
41. Fahr. Zur Frage der atrioventrikularen Muskelverbindung im Herzen. Verhandlungen der deutschen pathologischen Gesellschft in Kiel, Jahrgang 1908, Jena 1908 (Ergänzungsheft zum Zentralblatt für allgem. Pathol. u. pathol. Anatomie, XIX Band, Jena, 1908).
42. Fano. Archivio per le Scienze mediche. Vol. XIV, fasc. II.
43. Firket. De la présence du faisceau interauricolo-ventriculaire (faisceau de His) chez l'homme. 2 fig. Compt. rend. Assoc. Anatom. 10 Réunion, Marseille, 1908.
44. Flack. An Investigation of the Sino-auricular Node of the Mammalian Heart. Journ. of Physiol., vol. 41, n. 1-2.

45. Fleming e Kennedy. Un caso di blocco completo del cuore nella difteria. Heart, vol. II, n. 2.
46. Frank. Handbuch der Anatomie der Hausthiere. Stuttgart, 1870.
47. Frédéricq. Arch. intern. de Physiol. T. II, 1905.
48. Frédéricq. Revue Scient., 6 juillet 1907.
49. Friedenthal. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1901.
50. Friedenthal. Zeitschr. f. Physiol. 1902; Arch. f. Anat. u. Physiol., 1902.
51. Gaetani (De). Il fascio atrioventricolare nell' uomo. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. XXXIX, n. 3, 12 Juni 1911, p. 209-218.
52. Gaskell. On the Innervation of the Heart with especial Reference to the Tortoise. Journ. of. Physiol., vol. IV. n. 2, 1883.
53. Gaskell. Schäfers Textbook of Physiology, vol. II.
54. Gegenbaur. Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 1909.
55. Gerdy. Recherches, discussions et propositions d'anatomie. Th. de Paris, 1823.
56. Gussenbauer. Ueber die Muskulatur der atrioventrikularklappen des Menschenherzens. Wien. Akad. Sitz. Math. naturwiss. Cl. I, Abt. 57.
57. Handwerck. Sindrome di Adams-Stokes. Gomma del setto auricolare. Münch. med. Wochensch., n. 18, 4 maggio 1909.
58. Henle. Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen, vol. 3, 1868.
59. Hering. Nachweis, dass das His'sche Uebergangshündel Vorhof und Kammer des Säugetierherzens functionell verbindet. Pflüger's Archiv, Band 108, 1905.
60. Hering. Die Durchschneidung des Uebergangshündels beim Säugetierherzen. 3 Mitteilung. Archiv. für die gesamte Physiologie, Band 111.
61. Hering. Ueber den Beginn der Papillarmuskelaktion und seine Beziehung zum Atrioventrikularbündel. Archiv. für die gesamte Physiologie, 126 Band, Borm, 1909.
62. Hering. Ueber den Beginn der Papillarmuskelaktion und seine Beziehung zum Atrioventrikularbündel. (Vorläufige Mitteilung). Zentralblatt für Physiologie, Band 21, n. 22, 1908.
63. Hering. Die Herzstörungen im ihren Beziehungen zu den spezifischen Muskelsystemen des Herzens. (Die Reizbildungsstörungen und die Reizleitungsstörungen des Herzens). Verhandlungen der deutschen pathologischen Gesellschaft, 14 Tagung in Erlangen, 4-6 april 1910.
64. Hering. Ueber den normalen Ausgangspunkt der Herztätigkeit und seine Anderung unter pathologischen Umständen. Münch. med. Wochenschr. 27 april 1909, n. 17.
65. Hering. Nachweis, dass die Versögerung der Erregumgsüberleitung zwischen Vorhof und Kammer des Säugetierherzens im Tawara'schen Knoten erfolgt. Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere (Pfluger's Archiv) 131 Band, Bonn 1910.
66. Hesketh Biggs. Ricerche sul f. di His, in un cuore isolato di coniglio munito di una circolazione artificiale. Britisch med. Journ., 13 giugno 1908.
67. His. W. jun. Die Tätigkeit des embryonalen Herzens und deren Bedeutung für die Lehre von der Herzbewegung beim Menschen. (Mit 4 Abbildun-

gen); Arbeiten aus der medizinischen Klinik zu Leipzig. Leipzig 1893; Wiener medizinisch Blätter, 1894, N. 44. Königl. Sächs. Gesellsch. der Wissensch. Bd. XXI; Congrès internat. de Physiol. de Lausanne 1896; Centralb. für Physiol. Vol. IX; Verhandl. aus dem XVIII Kongress für inn. Med. Karlsbad, 1908; Deutsch Arch. f. Klin. Med., 1899.

68. Hoffmann. Beitrag zur Kenntnis der Purkinjeschen Fäden im Herzmuskel. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 1907.

69. Holl. Makroskopische Darstellung des Atrioventrikularen Verbindungsbündels am menschlichen und tierischen Herzen. Denksctriften d. Kais. Akad. d. Wiss. math. naturwiss. Klasse. Bd. LXXXVII. Wien, 1911.

70. Humblet. Le faisceau musculaire interauricolo-ventriculaire, lien physiologique entre les oreillettes et les ventricules du coeur. Bull. Acad. de Belgique, classe de Sciences, 1904, N. 6, p. 802-803.

71. James B. Walter. Del fascio atrioventricolare; un caso di ulcerazione sedente nel setto interventricolare. Assoc. of americ. Physic. 33.ª seduta. Washington, 1908.

72. Jarisch. A. Die *Pars membranacea septi ventriculorum* des Herzens. Aus des Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathen.-naturw. Klasse; Bd. CXX, Abt. III, mai 1911.

73. Karcher e Schaffner. Un caso di malattia di Adams-Stokes con sclerosi del f. di His. Berlin. Klin. Wochenschr, N. 27, 1908.

74. Keith e Flack. The auricular-ventricular Bundle of the Human Heart. Lancet, 1906. Vol. 2, N. 6.

75. Keith. The Form and Nature of the muscular Connections between the Primary Divisions of the Vertebrates Heart. 8 Fig. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 41, p. 3, London, 1907.

76. Keith. Muscular Connection between the Auricles and Wentricles of the Heart. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. 41, London, 1907.

77. Keith. The muscular Connections between the primary divisions of the Human Heart. Peculiar neuro-muscular node at the junction of superior vena cava and right auricle. The arterial circle at the sino-auricolar junction of the Human Heart. Proc. Anat. Soc. Great Britain and Ireland. Jan 1907, In: Journ. Anat. and Physiol. Bd. 41, London, 1907.

78. Keith e Mackenzie, Recent researches on the Anatomy of the Heart. Lancet 1910, Vol. I, N. 2.

79. Kent A. F. St. Researches on the Structur and Function of the mammalian Heart. Journ. of Physiol. Vol. 14, 1893.

80. Koch. Ueber das Ultimum moriens des menschlichen Herzens. Beitr. f. path. Anat. u. allgem. Path., Bd. 42, H. 1, 1907.

81. Koch. Ueber die Struktur des oberen Kavatrichters und seine Beziehung zum Pulsus irreg. perpet. Deutsche med. Wocthenschr., 1909, N. 10.

82. Koch. Weitere Mitteilungen über den Sinusknoten des Herzens. Verhandl. d. Deutsch. Pathol. Gesellsch. Leipzig, 1909.

83. Koch. Ueber die Blutversorgung des Sinusknotens und etwaige Beziehungen des letzeren zum Atrioventrikularknoten. Münch. med. Wochenschr. 1909, N. 46.

84. Koch. Zur pathologischen Anatomie der Rhytmusstörungen des Herzens. Berlin. Klin. Wochenschr., 1910, N. 24.
85. Koch. Welche Bedentung kommt dem Sinusknoten zu? Med. Klin. 1911, N. 12.
86. Kopsch Fr. Rauber' s Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 8. Auflage. Abteilung 3: Muskeln, Gefässe, Leipzig, 1909.
87. Kronecker e Schmey. Sitzungsber. der berl. Akad. math. Klass, 1884.
88. Kronecker e Schmey. Prove sperimentali della teoria neurogena della coordinazione dei battiti del cuore. Brit. med. Journ., 23-7-1910.
89. Kroneker e Spallitta. Archiv. intern. de Physiol., T. II.
90. Krumbhaar. Sindrome di Stokes-Adams con blocco completo del cuore senza lesione del f. di His. Arch. of intern. med., 1910, V, 6.
91. Kuliabko. Centralbl. f. Physiol., Bd. XVI.
92. Kurschner. Froriep' s neue Notizen 1840; Herztätigkeit (Dizionario di Fisiologia di Wagner).
93. Lancisi. De motu cordis. Napoli, 1738.
94. Lange. Ueber das Reizleitungsbündels des Herzens. Sitzungsb. der Gesell. naturforsch. Freunde, Berlin, 10 Juni 1907.
95. Langendorff. Ergeb. der Physiol., 2 Abt., Wiesbaden.
96. Langendorff e Lehmann. Der Wersuch von Stannius am Warmblüterherzen. Pflüg. Arch. 1906, Bd. 112.
97. Laslett. Nota sopra un caso di Heart-blcok digitalico. Lancet, 7 genn. 1911.
98. Levellis, Barker e Hirschfelder. L'emisistolia e il taglio sperimentale del ramo ventricolare sinistro del f. di His. Arch. of. intern. med. sett. 1909, p. 193-200.
99. Lewis. The Site of Origin of the mammalian Heart-Beat. Heart. 1910, vol. II, n. 2.
100. Lewis e Mathison. Heart-hlock auricolo-ventricolare causato dall'asfissia. Heart, Bd. II, n. 1.
101. Lohmann. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1904.
102. Lohmann. Ueber den Sitz der automatischen Erregung im Herzen. Arch. d. ges. Physiol., 1907, p. 123.
103. Ludwig. Ueber die Ringe und Klappen des menschl. Herzens. Wirchow's Arch., vol. 14, 1858.
104. Mackenzie e Morrow. Aritmia cardiaca da extrasistoli prendenti origine nel f. di His. Americ. Journ. of the med. Sciences, aprile, 1908.
105. Mackenzie Ivy e Robertson Jane. Ricerche recenti sull'anatomia del cuore degli uccelli. The Brit. med. Journ. 15 ott. 1910.
106. Mangold. Die neurogene und myogene Theorie des Herzschlags. Münch. med. Woch. 53 Jahrgang 1906, n. 10.
107. Marceau. Recherches sur l' histologie et le développement comparés des fibres de Purkinje et des fibres cardiaques, 1892.
108. Marceau. Compt. rend. Soc. Biol., 1910.
109. Martin e Klotz. Sarcoma voluminoso del cuore interessante il f. di His. The americ. Journ. of the med. Sc. 1910, vol. CXL, n. 2.

110. Mergoni. Il fascio atrioventricolare di His. Bollett. della Società medica di Parma. Serie II, Anno. III, n. 2, febbr. 1910.
111. Mollard. Les nerfs du coeur. Paris, 1908.
112. Mollard, Dumas e Rebattu. Syndrome de Stockes-Adams sans lésion du faisceau de His et sans blocage complet ecc. Arch. des maladies du coeur ecc., mai 1911, n. 5.
113. Mönckeberg. Ueber die sogenannten abnormen Sehenenfäden im linken Ventrikel des menschlichen Herzens und ihre Beziehungen zum Atrioventrikularbündel. Verh. der deutsch. patholog. Gesellsch. in Kiel 1908. Jena 1908. (Ergänz. zum Zentralbl. f. allgem. Pathologie und patholog. Anat. XIX Band, Jena, 1908).
114. Mönckeberg. Untersuchungen über das Atrioventrikularbündel im menschlichen Herzen. 10 Taf. und 4 Fig. Jena, 1908.
115. Mönckeberg. Contributo alla patologia del f. di His e della insufficienza cardiaca. Berlin. Klin. Wochenschr., 11 genn. 1909.
116. Monrad-Krohn. Il fascio atrioventricolare nel cuore umano. Norsk Magazin for Loegevidenskab; Archives des maladies du coeur ecc., 4.e année, n. 6, juin 1911.
117. Moriya Gozo. Ueber die Muskulatur des Herzens. Anat. Anz. Bd. XXIV, n. 29-20, 23 märz 1904.
118. Mosbacher. Sopra i disturbi di trasmissione dello stimolo del cuore. Münch. med. Wochenschr., n. 38, 1908.
119. Müller. Lehrbuch der Anatomie der Haussäugetiere. Wien, 1871.
120. Muskens. Arch. de Physiol. T. X, 1898; American Journ. of Physiol., 1898.
121. Nagayo. Zeitschr. f. klin. med., Bd. 67, H. 5-6.
122. Nega. Beiträgen zur Kenntniss der Funktion der atrio-ventrikularklappen des Herzens. Caspar's Wochenschr, 1851-1852.
123. Nicolai. Die tatsächlichen Grundlagen einer myogenen Theorie des Herzschlags. Archiv für Anatomie und Physiologie, Physiol. Abbild. Jahrgang 1910, Leipzig, 1910.
124. Pace. Ricerche istologiche sul sistema delle connessioni atrioventricolari del cuore dell' uomo, dei mammiferi e degli uccelli con presentazione di preparati microscopici. R. Accad. med. chir. di Napoli, 17 luglio 1910.
125. Paladino. Contribuzione all'anatomia, istologia e fisiologia del cuore. Il Movimento medico-chirurgico, Napoli, 1876, n.i 27-28, 29-30, anno VIII.
126. Paladino. Per una questione di priorità sui rapporti intimi tra la muscolatura degli atrii e quella dei ventricoli del cuore. Rend. della R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli, Fasc. 8°-12°, agosto-dicembre 1909 (adunanza 11 dic. 1909).
127. Paukul. Die physiologische Bedeutung des His'schen Bündels. 3 Taf. Zeitschr für Biologie, 51 Band, München und Berlin, 1908.
128. Paukul. Le faisceau atrioventriculaire de His. Compt. rend. Soc. Biol. tom. 64, n. 24.
129. Paukul. VII congrès internat. de Physiol. Heidelberg, 31 agosto 1907.
130. Pettigrew. The Physiology of the circulation in plants, in the lower animals and in Man., London, 1874.

131. Poirier e Charpy. Traité d'anatomie humaine. T. II, fasc. 2, 1896.
132 Praetorius e Adam. Pflüg. Arch., vol. CXI.
133. Purkinje, Mikroscopisch-neurologische Beobactungen. Muller's Arch., 1845.
134. Quain. Anatomia umana. Vol. II, parte II, Milano 1898.
135. Rehflisch. Berlin. klin. Wochenschr., 1905; Arch. f. Anat. u. Physiol. vol. supplem., 1906.
136. Rehflisch. Berl. klin. Wochenschr., 1907.
137. Retzer. Ueber die muskulöse Verbindung zwischen Vorhof und Ventrikel des Säugetierherzens. Taf. 3. Arch. f. Anat. und Physiol. Anat. Abteil., 1904, H. 1.
138. Retzer. The atrio-ventricular Bundle and Purkinjes Fibers. American Journal of Anat., vol. 6, n. 3. (Proc. Assoc. Americ. Anat.).
139. Retzer. Some resultats of recent Investigations on the mammalian Heart. Anat. Record., vol. II, n. 4.
140. Romiti. Trattato di Anatomia dell'uomo. F. Vallardi.
141. Saltzmann. Sul cammino della contrazione del cuore e particolarmente nei pilastri. Skand. Arch. f. Physiol. Bd. XX, 1908.
142. Sapegno. Ricerche sulla patologia del f. atrioventricolare. Archivio per le scienze mediche, vol. XXXIV, n. 5.
143. Sapegno. Nuove ricerche sulla patologia del f. atrioventricolare. Archivio per le scienze mediche, vol. XXXIV, n. 23.
144. Schiboni. Tesi di laurea, Roma, 1909.
145. Schmidt. La sindrome di Adams-Stockes si può vedere nelle affezioni del miocardio, indipendentemente da qualunque lesione del f. di His? Zeitschr. f. klin. med., Bd. LXVIII, 1910.
146. Schönberg. Ueber Verhänderungen im Sinusgebiet des Herzens bei chronischer Arythmie. Frankfurter Zeitschr. f. Pathol., 1909, Bd. 2, H. 1.
147. Schönberg. Weitere Untersuchungen des Herzens bei chronischer Arythmie. Ebenda, 1909, Bd. 2, H. 4.
148. Schwarz. Arch. für mikrosk. Anat., vol. LII.
149. Sée. Recherches anatomiques, physiol. et pathol. sur les valvules du coeur. Arch. génér. de Médecine, maggio 1876.
150. Senac. Traité de la structure du coeur.
151. Stannius. Müller's Arch. 1852.
152. Sternberg. Anatomia patologica del f. atrioventricolare del cuore. Centralbl. f. allg. Path., Bd. XXI, 1910.
153. Stokes. Dublin Quarterly Journ. of med. Sc. 1846; Traité des maladies du coeur et de l' aorte.
154. Straub. Pflüger's Arch., Bd. CIII.
155. Tawara. Die Topographie und Histologie der Bruckenfasern. Ein Beitrag zur Lehre von der Bedeutung der Purkinje'schen Fäden. Centralbl. Physiol., Bd. 19, N. 3, 1905.
156. Tawara. Das Reizleitungssystem des Säugetierherzens. Eine anatomisch-histologische Studie über das Atrioventrikularbündel und die Purkinjeschen Fäden. Mit einem Vorwort von L. Aschoff (Marburg). Mit 5 lito-

graphischen und 5 Lichtdruck-Tafeln, sowie 2 Abbildungen im Text. Jena, 1906.

157. Tawara. Ueber die sogenannten abnormen Sehnenfäden des Herzens. Ein Beitrag zur Pathologie des Reizleitungssytems des Herzens. Beiträge zur pathol. Anat. und zur allg. Pathol; begründet von E. Ziegler. 39 Band, Jena, 1906.

158. Testut. Trattato di Anatomia umana.

159. Thorel. Nachweis von sogenannten Reizleitungsfasern an der Vorohofkavagrenze. Münch. med. Wochenschr., 1909, N. 17.

160. Thorel. Vorläufige Mitteilung über eine besondere Muskelverbindung zwischen der Cava sup. und dem His' schen Bündel. Ebenda, 1909, N. 42.

161. Thorel. Ueber den Aufban des Sinusknotens und seine Verbindung mit der Cava sup. und den Wenckebach' schen Bündeln. Ebenda, 1910, N. 4.

162. Thorel. Ueber die supraventrikulären Abschnitte des sogenannten Reizleitungssystems. Verhandl. d. deuts. Pathol. Gesellsch., Erlangen, 1910.

163. Vinci (Leonardo da). Fragments. Etudes anatomiques, Recueil E. Rouveyre, Paris, 1901.

164. Waldinsky. Zur Anatomie der Nervenknoten des Herzventrikels. Diss. Tomsk, 1908.

165. Wenckebach. Beiträge zur Kenntniss der menschlichen Herztätigkeit. I Teil. Arch. f. Anat. u. Physiol., Abt. 1906; II Teil, Ebenda 1907.

166. William (Mac). On the Rythm of the mammalian Heart. Journ. of Physiol., Vol. IX, p. 167.

167. Wilson. Nerves of the Atrioventricular Bundle. 3 Taf. Proc. of the R. Soc., London, Serie B, Biol. Ser., N. 546 (Vol. 81, P. 2).

168. Wilson. The Nerves of the Atrioventricular Bundle. Anat. Record, Vol. 3, N. 4.

169. Wilson. Is the Atrioventricular Bundle to be regarded as a Neuromuscolar Spindle? Anat. Record, Vol. 3, N. 4.

170. Winckler. Beiträge zur Kenntnis der Herzmuskulatur. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1865, fasc. II e III.

171. Winslow. Mémoire de l'Académie des Sciences, 1711.

172. Wybauw. De l' origine de la systole des oreillettes au niveau de l' embouchure de la veine cave supérieure chez les mammifères. Bullettin d. l. Soc. Roy. d. Sciences méd. et natur., 1910, N. 5.

173. Wybauw. Sur le point d' origine de la systole cardiaque dans l' oreillette droite. Arch. internat. de Phys., 1910, Vol. X.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II [I].

Fig. 1. — Cuore destro (uomo).
1. Fascio atrioventricolare.
2. Ramo destro.

» 2. — Cuore sinistro (uomo).
1. Fascio atrioventricolare.
2. Ramo destro.
3. Ramo sinistro.
4. Ramo anomalo.

» 3. — Cuore destro (uomo).
n. a. v. nodo atrioventricolare.
f. a. v. fascio atrioventricolare.
v. n. vene del nodo.
a. n. arteria del nodo.
a. c. d. arteria coronaria destra.
v. c. vena coronaria.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA III [II].

Fig. 1. — Sistema unitivo visto nello insieme: in basso il *f. a. v.* con i due rami di biforcazione; in alto il fascetto coronario; nel mezzo il nodo atrioventricolare (pecora).

» 2. — Sezione del ramo sinistro del *f. a. v.* perpendicolare alla superficie endocardica (pecora). In alto l'endocardio: sotto di esso un cordone di tipiche cellule di Purkinje disposte in due filiere. Seguono due cordoni di cellule di Purkinje in via di transizione; indi il miocardio ordinario.

» 3. — Sezione del ramo sinistro del *f. a. v.* parallela alla superficie endocardica (pecora). Cellule del Purkinje e fibre nervose (met. Cajal).

» 4. — Sezione del ramo destro del *f. a. v.* perpendicolare alla superficie endocardica (pecora). Endocardio in alto, miocardio in basso. In mezzo le filiere di cellule del Purkinje circondate da abbondantissime fibre elastiche (orceina).

» 5. — Fibre e cellule nervose del *f. a. v.* di cuore umano (met. Cajal).

» 6. — Fascio atrioventricolare del cane.

» 7. — Sistema unitivo visto nello insieme (uomo). A destra un tratto del *f. a. v.*; a sinistra i fascetti coronarii; nel mezzo il nodo atrioventricolare.

PROF. DOTT. ALCESTE ARCANGELI

Sopra due specie di Armadillidium della fauna italiana

Armadillidium Pallasii Brandt e Armadillidium Ficalbii nov. sp.

I.

Armadillidium Pallasii è una specie che fu fondata da J. Fr. Brandt (v. bibl. 1) nel 1833 con le seguenti parole; " Armadillidium Pallasii nov. sp. Dorsum granulatum, griseum, emaculatum. Lamina frontalis longissima. Patria: Taurica Chersonesus? „ Questa stessa specie egli avrebbe poi (1841, v. bibl. 2) ritrovato fra i crostacei raccolti da M. Wagner in Algeria e secondo lui si estenderebbe fino nel Caucaso.

Milne Edwards (1840, v. bibl. 11) fra le sedici specie di *Armadillidium* da lui ammesse annovera questa specie, per la quale dà come patria la Piccola Tartaria.

Koch (1841, v. bibl. 9) fondò una nuova specie di *Armadillo laminatus* in base ad esemplari raccolti a Trieste; ma in seguito Budde-Lund (1885, v. bibl. 4) riconobbe in questa specie l'*Armadillidium Pallasii* Brandt.

Lucas (1849, v. bibl. 10) trovò un esemplare di questa specie a Birkadem in Algeria, ma Dollfus molto tempo dopo (1896, v. bibl. 5) reputa che debba essere riportata ad *Arm. granulatum* Brandt e riguardo all'esemplare che Brandt ascrive all'Algeria egli crede che vi sia stato errore o confusione perchè *Arm. Pallasii* sembra più orientale.

Budde-Lund nel 1879 (v. bibl. 3) assegnò a questa specie come area di diffusione l'Europa meridionale e l'Africa settentrionale. Rinforzò questo concetto nel 1885 (v. bibl. 4) con le seguenti parole a proposito della patria di questo *Armadillidium:* " Plerasque terras mediterraneas habitare videtur. Tergesti (Koch), in Longobardia (Balsamo), in Sicilia, in Chersoneso Taurica (Mus. Berol.), in Caucaso (Mus. Petrop., sec. Brandt), in Algeria (M. Wagner). In ora australi Chersonesi Tauricae cl. Rathke

hanc speciem sub lapidibus copiose legit. Exempla numerosa, ex Inkermann (Mus. Petr.) et e Theodosia (Mus. Uljan.) trasmissa, vidi „. Egli dà inoltre per il primo una descrizione che sia appena sufficiente per riconoscere la specie.

Dollfus nel 1895 (v. bibl. 5) parlando della distribuzione geografica degli *Armadillidium* in Europa assegna ad *Arm. Pallasii* Brandt " le bord de l'Adriatique „.

Tua nel 1900 (v. bibl. 12) cita questa specie rinvenuta in esemplari raccolti ad Apricena-Gargano, Otranto (dr. Peracca) e Genova.

Dollfus nel 1901 (v. bibl. 7) trova *Arm. Pallasii* specialmente a Trieste e nella Dalmazia e identifica questa specie con *Arm. scaberrimum* Stein. In seguito nel 1906 (v. bibl. 8) la ritrova nelle Isole Tremiti ed aggiunge che " Abondant dans l'Adriatique Nord, se retrouve en Lombardie, dans la Chersonèse taurique, en Sicile et en Algerie (?) „.

Verhoeff per ultimo nel 1908, (v, bibl. 13 a pag. 455 e 487-488) sempre con metodo sinottico, ci offre una diagnosi molto succinta della specie in parola e sostiene che per ora essa spetta con sicurezza alla Sicilia orientale. Secondo questo autore il reperto di Dollfus che trova l'*Arm. Pallasii* in Lombardia e nelle terre limitrofe all'Adriatico settentrionale deve considerarsi come errato e dovuto a confusione fatta con *Arm. scaberrimum* Stein; tanto più che Dollfus (v. bibl. 7) identifica questa specie con la prima e non mostra di conoscere bene i caratteri morfologici differenziali. Egli soggiunge di avere raccolto molto materiale nei territorî dell'Adriatico settentrionale e di non avere trovato *Armadillidium Pallasii*, la presenza del quale in Istria o Croazia, in virtù delle condizioni di diffusione degli Armadillidiani, apparirebbe in sommo grado inverosimile. " A. pallasii und scaberrimum, dice Verhoeff, sind schon in der Färbung verschieden, und Budde-Lund hatte bereits in durchaus zutreffender Weise den ersteren als „ ex nigro grisens " und den letzteren als „ sordide lutescens " geschildert. Hinsichlich der wichtigeren Unterschiede will ich neben dem schon oben genannten verschiedenen Verhalten des Hinterrandes des 1. Truncussegments noch folgendes hervorheben:

scaberrimum Stein.	**Pallasii** Bra. et m.
Untere Seiten des Stirndreiecks angedeutet, die untere Ecke desselben unter stumpfem Winkel abfallend.	Untere Seiten des Stirndreiecks verwischt, die untere Ecke weniger vortretend, abgerundet.

Stirnplatte am Rande in der Mitte deutlich ausgebuchtet.

Rücken stark gehöckert, vor dem Hinterrand der Truncussegmente eine kräftige Höckerchenreihe. [Schon bei Halbwüchsigen sind die Hinterrandhöckerreihen stärker ausgeprägt als bei Erwachsenen des pallasii]. Dalmatien „.

Stirnplatte in der Mitte des Randes leicht ausgebuchtet.

Rücken mässig stark gehöckert, vor dem Hinterrande der Truncussegmente eine recht feine Höckerchenreihe. Ostsizilien „.

Riguardo alla colorazione debbo in primo luogo fare osservare che se Budde-Lund assegnò ad *Arm. Pallasii* un colore differente da *Arm. scaberrimum*, aveva peraltro riconosciuto la grande affinità che esiste fra le due specie in discorso e ciò si può ben rilevare dalla osservazione che egli (v. bibl. 4, a pag. 54) ha posto in fine alla descrizione di *Arm. scaberrimum* Stein e che io cito integralmente: " Cl. Stein mihi benevole specimen supra descriptum transmisit, quotamen explorato, mihi non satis patet, num potius cum Arm. Pallasii hanc speciem conjungi oporteat. Exempla, nomine Arm. scaberrimi, a cl. Uljanin e Theodosia Chersonesi Tauricae missa, ab Arm. Pallasii statura minore solum diversa „.

Da quanto hanno osservato Autori precedenti e da quanto risulta dalle mie osservazioni si può dire che se in alcuni casi il colore del tegumento può assumere per gli Isopodi tale importanza da potersi considerare come un buon carattere diagnostico, in numerosissimi casi esso è di ben scarso valore perchè estremamente variabile. Nella descrizione che in seguito io do dell'*Armadillidium Pallasii* Brandt si vedrà quanto sia variabile la colorazione ed a togliere il sospetto che io abbia avuto sotto gli occhi una specie diversa, quale vorrebbe essere secondo Verhoeff l'*Armadillium scaberrimum* Stein basti il fatto che quegli esemplari che per la colorazione dovrebbero secondo il predetto Autore appartenere a questa ultima specie mancano di quei caratteri morfologici (pochissimo importanti) che egli invece assegna alla prima; senza contare poi che la differenza di colorazione si può osservare in animali raccolti nella stessa regione e anche, sino ad un certo punto, sotto la stessa pietra.

Non sarà inutile che io faccia qui delle osservazioni di indole generale.

Come si sa la variazione della colorazione in una stessa specie dipende da varie cause, delle quali non poche io credo ci restino per ora ignote.

A parte il fatto che molto spesso sta in rapporto con la località, io posso dire per mia esperienza che essa varia con l'età dell'individuo non solo, ma anche durante le varie epoche dell'anno e specialmente in rapporto all'invecchiare della cuticola ed alla muta di questa. La colorazione in generale è un poco più sbiadita subito dopo la muta della cuticola, diviene in seguito e ben presto più vivace per poi assumere un tono fosco con l'invecchiare della cuticola e specialmente quando essa si è distaccata dalla cuticola sottostante nuova, ma non è stata ancora abbandonata. Non tenendo conto di questa particolarità l'osservatore può essere condotto ad assegnare ad una specie nota o nuova una colorazione assai diversa da quella caratteristica dell'animale. Un certo rapporto, e non trascurabile, poi esiste fra la grandezza e la forma dell'animale con la muta stessa. Quando un *Armadillidium* per esempio viene sorpreso poco tempo prima che compia la muta della cuticola si presenta più grande di quello che in realtà è, perchè la vecchia cuticola si è sollevata a costituire come un involucro del quale l'animale si sbarazzerà. La differenza fra la grandezza e la colorazione apparente e quella vera mi è apparsa sensibilissima in individui che furono da me sorpresi nel momento che avevano abbandonato la cuticola vecchia solo nella metà anteriore del corpo, la quale appariva assai più ristretta e di colore più vivace della parte posteriore che di detta cuticola era ancora provvista e di colore fosco.

La scultura delle parti tergali dei segmenti diversi del corpo ha certamente un valore sistematico non indifferente, ma va applicata con un certo criterio. Se noi prendiamo per esempio a considerare le asperosità (siano granulazioni o tubercoli più o meno grandi) del tegumento in una stessa specie, certamente noi siamo subito sorpresi dal fatto che lo sviluppo in grandezza e numero di esse è ben lungi dall'essere eguale in tutti gli individui, ed anzi capita di avere sotto gli occhi individui che le presentano così scarsamente sviluppate che se non esistessero altri caratteri morfologici più importanti e fissi e si desse a queste asperosità un valore sistematico assoluto, si dovrebbero assegnare ad un altra specie. Io ho notato per diverse specie di *Armadillidium* che la scultura del tegumento si presenta più accentuata in individui raccolti in località montuose e molto battute dal Sole di quello che sia in individui della stessa specie raccolti in località basse e umide.

Il carattere della maggiore grossezza dei tubercoli che si trovano davanti al margine posteriore dei segmenti del tronco, carattere assunto

da VERHOEFF come differenziale per *Arm. scaberrimum* rispetto ad *Arm. Pallasii*, nel presente caso non può avere alcun valore secondo la mia opinione. E dico questo perchè ho trovato i tubercoli con tutti i diversi gradi di sviluppo in esemplari di *Armad. Pallasii*, raccolti persino sotto la stessa pietra.

Gli altri caratteri differenziali assunti da VERHOEFF per le due specie in parola, e che io di sopra ho riportato integralmente, si disfanno sotto gli occhi di chi osservi coscienziosamente un certo numero di esemplari. Dal " deutlich ausgebuchtet „ del margine della lamina frontale dell'*Arm. scaberrimum* si passa facilmente al " leicht ausgebuchtet „ dell'*Armad. Pallasii*. E così si dica del resto.

Pur non disconoscendo l'autorità dell'Isopodologo tedesco, mi dispiace di constatare che egli per la distinzione delle due specie non ha portato dei caratteri differenziali ben netti e debbo dire che se quelli da lui riferiti sono i soli e più salienti che abbia potuto trovare, non resta altro da fare che di considerare insieme a DOLLFUS l'*Armadillidium scaberrimum* STEIN come sinonimo di *Arm. Pallasii* BRANDT o tutto al più (tirando le cose) come una varietà di questo ultimo.

L'Armadillidium Pallasii BRANDT merita davvero una descrizione molto più accurata di quella che hanno dato i sunnominati Autori ed io appunto vengo a darla nelle pagine seguenti in quella maniera che mi sono prefisso per ciascuna specie del genere *Armadillidium*. Premetto che essa si fonda sopra gli esemplari numerosi raccolti da me a Reggio Emilia (dove si trova abbondante sia nei giardini dell'abitato, sia nei dintorni), sopra quelli raccolti e gentilmente favoritimi dal sig. PIETRO GRANDI in Ravenna e nei suoi dintorni, sopra quelli esistenti nella Collezione del Museo di Zoologia degli Invertebrati di Firenze[1]) e raccolti (da TACCHETTI, che li classificò come *Arm. laminatum)* a Bologna, a San Marino, a Castel di Monticchio (Prov. di ?), a Treviso. Queste località e quelle nelle quali fu raccolta questa specie dagli Autori precedenti dimostrano che essa ha un'area di diffusione molto estesa. In Italia essa si trova quasi in tutta la sua estensione dalla Sicilia alla pianura Padana estendendosi poi ad oriente non solo sino in Dalmazia ma molto probabilmente si prosegue attraverso le regioni Balcaniche, per ritrovarsi poi nella Russia meridionale e sino nella regione del Caucaso.

---

[1]) Colgo qui l'occasione di porgere all'illustre prof. DANIELE ROSA, Direttore del suddetto Museo i miei più sentiti ringraziamenti per avere messo a mia disposizione la collezione di Isopodi ivi esistente, sulla quale riferirò in apposita pubblicazione.

Ecco la mia descrizione per la quale io raccomando che si interpretino i caratteri diagnostici con una certa larghezza, quale del resto deve adoprarsi nella caratterizzazione di ogni specie animale e vegetale.

Il corpo è ovale allungato, abbastanza convesso. Per lo più la larghezza massima si ha nel 1° segmento del pereion e diminuisce molto leggermente sino al 4° per crescere di nuovo, e sempre di poco, sino al 6° che eguaglia quasi in larghezza il 1°. Il 7° segmento di nuovo si restringe per completare con il resto del corpo, cioè con il pleon, l'ovale. Il pleon ha una pendenza più dolce del cephalon e del 1° segmento pereiale presi insieme: i fianchi dei segmenti pereiali cadono obliquamente con pendenza piuttosto forte.

La superficie dorsale del corpo oltre essere finamente punteggiata è coperta di granulazioni o tubercoli più o meno grossi e spesso di colore più chiaro. Di tali granulazioni per lo più sono prive le parti tergali dell'exopodite degli uropodi. Esse rendono il margine posteriore dei segmenti crenulato, ma non nei primi segmenti pereiali, dove possono anche non apparire nel margine stesso. È nei segmenti pereiali posteriori e specialmente in quelli del pleon che tali granulazioni sono più forti. In questi ultimi una fila di tubercoli più accentuati occupa la parte mediana, in senso trasversale dei segmenti.

Gli anelli del pereion presentano sul tergite un solco trasversale davanti al margine posteriore, solco che si termina alla base degli epimeri. Questo solco può essere più o meno accentuato e talora si osserva anche negli anelli del pleon specialmente quando la fila trasversale mediana di granulazioni è molto accentuata,

Riguardo alle dimensioni la lunghezza massima osservata è di circa 20 mm.; la larghezza massima calcolata nel 1° segmento pereiale è di 9 mm. Quanto alla colorazione debbo notare che essa è soggetta a variazioni non lievi. Molti esemplari presentano un colore grigio o grigio-ardesia, altri un grigio-rossigno o violaceo, altri un grigio con tendenza al giallastro (negli esemplari di Bologna il giallastro è localizzato specialmente ai lati della linea mediana del corpo, sugli epimeri e presso il margine posteriore del cephalon), altri un grigio bruno, altri infine un bruno vero. Per lo più gli epimeri hanno una tinta un poco più chiara che si manifesta molto spesso più accentuata nelle lineole irregolari prive di punteggiature che si trovano ai lati della linea mediana dei segmenti del pereion.

Gli sterniti e le appendici del pereion sono talora di un bianco su-

dicio, talora giallastri (negli esemplari che dorsalmente presentano il giallastro), talora grigi più o meno. I pleopodi sono incolori tanto nel ♂ che nella ♀.

Il cephalon è infossato completamente nel seno anteriore del 1° segmento pereiale. I canti anteriori di questo ultimo sorpassano i canti laterali della fronte, ma si trovano quasi allo stesso livello della parte media della linea frontale e restano un poco più indietro della estremità dei tubercoli antennarî.

I canti della fronte sono quasi ad angolo retto. La linea frontale subito dopo questi si ripiega all'insù e in avanti formando una cresta che dapprima presenta una leggera incurvatura all'indietro per poi subito ripiegarsi in avanti e terminarsi subito dopo l'angolo che essa fa con i lati della lamina del prosepistoma. Nello spazio compreso fra il termine delle due creste laterali si trovano due piccole, ma spiccate prominenze separate da una pur piccola, ma netta fossetta frontale. Esse sono limitate lateralmente da un piccolo e corto solco obliquo.

Gli occhi sono composti ciascuno di circa 21 ocelli. Una fila di tubercoli disposti a mezza luna circonda dal lato interno lo spazio più rilevato nel quale risiedono gli occhi, ma fra questa fila e l'occhio si trova uno spazio liscio pure a mezzaluna.

Il prosepistoma si protrae all'innanzi in una lamina per lo più molto allungata, quadrangolare, assai ricurvata, ma in vario grado dei diversi esemplari, all'indietro: talora essa apparisce un poco più larga che lunga ma spesso anche più lunga che larga e più ristretta verso l'estremità. Il margine anteriore di questa lamina presenta una insenatura più o meno accentuata. I lati talvolta diritti, talora un poco concavi si terminano quasi subito dopo l'angolo che essi discendendo fanno con la linea frontale. In alcuni individui la lamina si presenta un poco piu ristretta in modo da assumere l'aspetto di un trapezio isoscele. Dorsalmente essa si presenta concava ed alla base fornita di due rigonfiamenti più o meno spiccati che stanno di fronte alle due sunnominate eminenze del cephalon; tali rigonfiamenti sono divisi da un solco che corrisponde in direzione alla fossetta della linea frontale.

Dalla faccia ventrale il prosepistoma presenta uno scudo non bene limitato lateralmente perchè i canti corrispondenti ai lati sono molto arrotondati. Questo scudo, che in gran parte rappresenta il lato ventrale della lamina frontale ed ha un superficie alquanto convessa con un leggero avvallamento mediano verso il margine anteriore, corrispon-

dente all'insenatura della lamina frontale, ha la forma di un triangolo, per lo più molto allungato, che nella parte posteriore presenta un angolo molto acuto il quale si prosegue in una ben manifesta carena a margine alquanto concavo, la quale si termina in corrispondenza di un distinto solco trasversale in contatto col mesepistoma.

L'angolo che lo scudo fa con la carena è molto ottuso e spesso arrotondato. I lobi antennarî sono grandi, triangolari con apice acuto arrotondato, per lo più non ripiegato o solo con un accenno di ripiegamento all'indietro. Lo spazio che intercede fra la superficie posteriore di essi e la linea frontale è convesso e percorso da leggeri solchi longitudinali. Dietro i lobi non si ha alcun tubercolo, nessuna fossetta; anzi la superficie posteriore di essi è fortemente convessa e si prolunga in una corta carena che si connette con la parte inferiore dell'apice dei canti frontali.

Le antenne del 1° paio sono un poco più lunghe della metà della lunghezza del corpo. Hanno per lo più il 2° articolo del flagello lungo circa due terzi del primo, ma può essere anche un poco più lungo o corto. Un piccolissimo aculeo si trova presso il limite superiore e nella superficie posteriore del propodite. Ambedue gli articoli del flagello sono ricoperti di peli un poco più lunghi di quelli degli articoli precedenti.

La mandibola destra ha l'apofisi dentaria apicale bruna con tre denti, dei quali il mediano è smussato e molto più lungo degli altri due arrontodati. Apofisi mediana mobile di colore ambra scura, in foggia di mestola, la quale per una intaccatura mediana presenta il margine anteriore talvolta (ma non sempre) diviso in due denti laterali pressochè quadrangolari; dorsalmente è provvista di una gibbosità. Il lobo setifero è poco sviluppato. Di seguito a questo una serie di pennelli serrati gli uni contro gli altri e separati per un largo intervallo di un pennello più grande situato all'angolo del margine interno.

La mandibola sinistra ha, come al solito, l'apofisi dentaria apicale bruna, sensibilmente più grossa che la destra, e questa apofisi mostra una divisione in 4 denti, dei quali il 3° (contando dall'alto) è quello più sviluppato e con apice arrotondato come gli altri. L'apofisi mediana mobile è più grossa e nella parte inferiore e nel margine distale presenta una concavità che determina la formazione di due denti laterali piuttosto acuti. Il lobo setifero è abbastanza sviluppato: i pennelli sono disposti come nella mandibola destra.

Per le mascelle del 1° paio trovo che l'exopodite della mascella destra presenta all'estremità 10 denti conici e leggermente ricurvi, dei

quali quattro (i più apicali) bruni e più robusti e di grandezza decrescente, e sei (situati più in basso) più chiari e meno robusti, dei quali tre (e di questi specialmente uno) un poco più piccoli. Lo stesso numero di denti presenta la mascella sinistra, ma più bruni e più robusti.

Nel pereion il 1° segmento è il più grande di tutti. Esso presenta gli angoli anteriori molto acuti. Parallelamente al suo margine laterale si vede una leggerissima depressione che dagli stessi angoli anteriori un tantino rialzati si perde ben presto all'indietro. Alla base degli epimeri, ai lati il margine posteriore di questo segmento presenta una insenatura abbastanza accentuata e l'epimere si prolunga posteriormente in un lembo ad angolo apicale molto acuto e leggermente ripiegato in dentro. Tale insenatura diminuisce, ritirandosi un poco verso la linea medesima, sino ad un minimo visibile nel 4° segmento; e così, quasi impercettibile, si continua fino al 5° segmento. Corrispondentemente a ciò l'angolo terminale posteriore degli epimeri doventa sempre meno acuto, tanto che al 5° segmento è quasi retto, ma nel 6° segmento tale angolo doventa leggermente più acuto e ancora di più nel 7° per una leggera iucurvatura in avanti che il margine posteriore presenta subito dopo tale angolo. I processi articolari laterali sono visibili nel 2°, 3° e 4° segmento pereionali, ma sono piccoli (specialmente nel 3° e ancora più nel 4°), conici, con apice arrotondato e ricurvo in alto.

Nel pleon il 1° segmento è il più corto per ciò che concerne la lunghezza del tergite, la quale va insensibilmente aumentando dal 2° al 5°, di modo che gli stessi segmenti appariscono quasi eguali. L'angolo posteriore degli epimeri, dei quali i più ristretti sono quelli del 4° segmento, diventa gradatamente meno acuto dal 3° al 5° segmento, nel quale ultimo è quasi retto e più o meno arrotondato. Nel resto le cose si presentano come in *Arm. Peraccai* Tua.

Il pleotelson è triangolare allungato, con estremità ad angolo molto acuto e arrotodato. I suoi margini laterali a circa un terzo (talora alla metà) di distanza dalla base presentano una leggera insinuatura. La superficie dorsale si presenta leggermente sollevata alla base e lungo la linea mediana. La sua estremità giunge presso a poco allo stesso livello del margine posteriore dell'exopodite degli uropodi.

Quanto alle appendici diremo che dei pereiopodi, ad eccezione di quelli del 1° paio un poco più corti e più robusti, quelli delle altre paia sono a un dipresso eguali. Dal 5° paio al 7° va un tantino aumentando in lunghezza l'ischiopodite e diminuendo corrispondentemente il basi-

podite, che però si presenta un poco più largo. Nei pereiopodi del 1° paio il carpopodite presenta visto dal davanti un pronunziato avvallamento nella metà interna, il quale interessa circa tre quarti della lunghezza dell'articolo, cominciando dal margine distale.

Gli aculei nei pereiopodi tutti sono ordinati lungo il margine interno del propodite, del carpopodite e del meropodite, nonchè sul margine distale degli stessi. Nel 1° paio il propodite presenta gli aculei limitati alla metà superiore del margine interno, mentre sulle altre paia tutto il margine interno ne è provvisto. Il carpopodite ne è massimamente provvisto nel 1° paio, ma in questo paio non presenta sul margine distale (visto dal davanti) gli aculei come gli altri, a parte di un aculeo situato nell'angolo laterale interno di cotesto margine.

L'ischiopodite presenta pochi aculei e il basipodite uno solo e debole in corrispondenza del margine distale dal lato interno.

I pleopodi del 1° paio nel maschio hanno l'exopodite grossolanamente triangolare, con margine interno convesso, apice posteriore ad angolo acuto che si avvicina al retto e margine esterno (o posteriore) concavo, alquanto sinuoso e provvisto, circa ad un terzo dallo stesso apice, di una distinta insenatura. Una insenatura vistosissima si trova circa alla metà del margine anteriore. Pochi e fini aculei si trovano presso l'apice posteriore tanto nel margine esterno che nell'interno. L'endopodite è assai allungato con piccola punta leggermente ricurva in fuori. Pene in forma di lunga spada romana e provvisto lungo la linea mediana di un distinto solco che ne occupa i due terzi prossimali.

I pleopodi del 2° paio hanno l'exopodite con margine posteriore provvisto in vicinanza della curva laterale esterna di una piccola insenatura, i peli o piccoli aculei vanno da questa all'apice posteriore: negli altri pleopodi gli aculei occupano tutto il margine posteriore e laterale, ma sono sempre più sviluppati verso i lati esterni.

Nella femmina i pleopodi del 1° paio hanno l'exopodite con l'angolo anteriore interno quasi retto e arrotondato, l'angolo posteriore interno piuttosto acuto e arrotondato, il margine posteriore profondamente concavo e sinuoso, con una distinta intaccatura a circa un terzo di distanza dall'angolo posteriore interno. Questa intaccatura nel 2° paio di pleopodi è meno profonda e spostata verso l'esterno in modo da trovarsi a circa due terzi del margine. L'endopodite è piccolissimo e piriforme. Tutti i pleopodi sono provvisti di fini aculei o peli specialmente nel margine posteriore e laterale, ma nel 1° paio questi peli sono molto scarsi.

Gli uropodi hanno il protopodite con angolo posteriore interno acuto e ben arrotondato; l'exopodite grossolanamente ovale allungato. Protopodite ed exopodite sono coperti di radi, fini e corti peli, più corti nel secondo. L'endopodite è molto allungato, a lati quasi paralleli, ma più propriamente col margine interno diritto e col margine esterno molto leggermente convesso. Esso articolo è assai più corto della estremità del pleotelson; peloso specialmente nel margine interno, presenta un solo aculeo all'estremità.

Così è terminata la mia descrizione. Aggiungerò che negli esemplari di Bologna raccolti da Tacchetti ho trovato un esemplare il quale in luogo della caratteristica lamina frontale possiede un piccolissimo cono, manca dello scudo del prosepistoma nel quale è conservata solo la carena che si prosegue sino all'apice del cono. Si tratta verisimilmente di un caso teratologico interessante, perchè tutti i caratteri morfologici di *Arm. Pallasii* sono presentati da questo esemplare. Se lo avesse trovato un maniaco delle specie nuove certamente ne avrebbe fatto una nuova specie.

Debbo inoltre riferire che nella collezione del Museo di Firenze si trova un vasetto contenente molti individui raccolti a Zannone (una delle Isole Pontine) nel 1878 e portante la diagnosi di *Armad. laminatum.* A prima vista mi sembrò che si trattasse di una specie nuova, ma dopo un esame più accurato mi convinsi che si trattava tutto al più di una nuova varietà di *Arm. Pallasii.* Questi esemplari sono piuttosto piccoli; il più grande solo raggiunge la lunghezza di 16 mm. Alcuni dei più piccoli presentano un colore bianco giallognolo e per gradazioni si passa ad altri che sopra un fondo grigiastro presentano cinque file longitudinali di macchie giallognole e cioè una fila mediana costituita da macchie più piccole, due file laterali di macchie più grandi costituite di lineole prive di punteggiature e due file (una per parte) di macchie in gran parte localizzate alla base degli epimeri, più piccole delle due precedenti, ma più grandi di quelle della linea mediana. Il cephalon presenta la superficie dorsale a fondo grigio con piccole macchie giallognole sparse. Sterniti e appendici del pereion e del pleon di colore giallognolo chiaro. La lamina frontale in alcuni individui è più ribattuta all'indietro e più concava superiormente di quello che sia nel tipico *Arm. Pallasii.*

Caratteristica invece per tutti gli esemplari è la presenza nel margine posteriore del 1° segmento pereionale, alla base degli epimeri, di una forte insinuatura ad angolo ben netto e ottuso, che spesso si avvicina al

retto. Non credo che questa differenza morfologica, la sola che si riscontri in questi esemplari, mi possa autorizzare a crearne una nuova specie, perchè in tutti gli altri caratteri, comprese le granulazioni, concordano con l'*Armadillidium Pallasii*. E nemmeno la colorazione diversa può assumere un valore specifico, perchè, in fin dei conti, meno spiccata si può riscontrare in esemplari giovani d'*Arm. Pallasii* raccolti da me a Reggio Emilia. Io sarei disposto quindi a crearne una varietà che in rapporto alle macchie chiamerei *maculata*.

II.

Nei Monti Pisani fino all'altezza di 450 m. ho raccolto diversi esemplari di un *Armadillidium* che io ritengo costituisca una nuova specie e che io chiamo *Armadillidium Ficalbii* nov. sp. dedicandola al mio carissimo maestro prof. Eugenio Ficalbi come modesto tributo di riconoscenza ed affetto.

Debbo confessare che è con vera trepidazione che io istituisco per la prima volta una nuova specie, avendo per lunga esperienza mia constatato quanta variabilità ci può offrire nei caratteri una specie e quanto insufficienti siano le descrizioni che molti Autori hanno dato delle specie del genere *Armadillidium*. Mi sento peraltro autorizzato a stabilire ciò dal fatto, che se questa specie è stata descritta da qualche autore, la descrizione corrisponde così poco al vero che può reputarsi inutile, e quindi invece necessaria e proficua l'opera mia.

Il corpo è ovale allungato, più ristretto in corrispondenza del 3°, 4° e 5° anello del pereion, molto convesso, con i fianchi del pereion cadenti quasi a picco: il pleon spesso ha una pendenza più forte della parte anteriore del corpo, cioè del cephalon e del 1° segmento pereiale. Per le dimensioni la lunghezza massima osservata è di circa 22 mm. la larghezza massima, calcolata nel 1° segmento pereiale, è di circa 11 mm. La superficie tergale del corpo è liscia, priva affatto di granulazioni, piuttosto lucente, molto finemente punteggiata, di colore piceo nei maschi, con piccole e irregolari macchie di un bianco sudicio nelle femmine, nelle quali le stesse macchie tendono a formare tre serie longitudinali, una mediana e due laterali. Le parti ventrali, ad eccezione di alcuni pleopodi, di colore grigio più o meno chiaro, con marmorizzature nei pereiopodi.

Alla base degli epimeri e presso il margine posteriore dei segmenti pereiali una piccola infossatura che nei segmenti stessi posteriori va

facendosi meno evidente mentre si avvicina ancora di più al margine posteriore.

Il cephalon è infossato completamente nel seno anteriore del 1° segmento pereionale, gli angoli anteriori del quale si trovano allo stesso livello del limite estremo della linea frontale, mentre sono un poco più corti dell' estremità dei lobi antennarî.

Esso presenta i canti anteriori leggermente ricurvi in alto e ad angolo quasi retto.

Il margine frontale partendo da questo angolo laterale si incurva indietro formando come una piccola cresta leggermente ribattuta indietro per dirigersi poi in avanti e terminarsi (assottigliandosi) dopo l'angolo che esso margine (visto dal di sopra) fa con la lamina del prosepistoma ad un terzo circa della larghezza della base di questa lamina. Per tale fatto il margine frontale presenta in corrispondenza del terzo mediano della lamina frontale stessa una interruzione occupata da due leggere prominenze della superficie del cephalon, separate all' innanzi da una fossetta molto piccola. In alcuni esemplari queste due prominenze sono così poco distinte l'una dall' altra da formare quasi una sola prominenza. Due solchi uno per parte limitano queste prominenze rispetto al termine del margine frontale.

Gli occhi sono composti per lo più da 21 a 24 ocelli e in generale il maggior numero di ocelli si ha nell' occhio destro. Dal lato interno ad essi si trova una prominenza del cephalon più o meno accentuata e a forma di larga semiluna opaca.

Il prosepistoma si protrae all' innanzi in una lamina frontale subrettangolare che vista dal disopra apparisce di una lunghezza eguale circa ad un sesto della larghezza. Il margine anteriore apparisce leggermente arcuato, gli angoli laterali anteriori arrotondati ed i lati inclinati si terminano poco dopo l'angolo che essi fanno con il margine frontale, ma come leggerissima cresta si proseguono fino quasi ai canti laterali della fronte. Dorsalmente questa lamina presenta alla base due rigonfiamenti, più o meno ben separati che corrispondono alle due eminenze summenzionate del cephalon e sono separati da un piccolo avvallamento che corrisponde alla piccola fossetta frontale. In generale si può dire che quanto più distanti l'una dell'altra sono le eminenze del cephalon, altrettanto lo sono i due cuscinetti.

Osservato dalla faccia ventrale il prosepistoma presenta uno scudo triangolare abbastanza rilevato e con superficie leggermente concava.

Questo scudo ci offre il lato anteriore un poco convesso e gli altri due lati leggermente concavi e bene delineati perchè i due canti ad essi corrispondenti sono bene spiccati. L'angolo inferiore dello scudo è assai acuto e in corrispodenza dell'apice di esso la superficie si solleva per poi con un angolo ottuso (che si avvicina in alcuni esemplari al retto) proseguirsi in una carena per lo più a margine concavo (in alcuni esemplari però anche diritto) che si termina improvvisamente in contatto del corto ma accentuato solco trasversale che limita il prosepistoma dal mesepistoma.

I lobi antennarî sono triangolari, assai grandi, con apice assai ribattuto all'indietro (e generalmente più nel sinistro). Dietro a ciascuno di essi uu tubercolo ben distinto e separato dalla superficie posteriore dell'estremità del lobo per una stretta ma profonda fessura.

Le antenne del 1° paio sono quasi eguali alla metà della lunghezza del corpo: gli articoli del flagello di esse un poco disuguali e cioè il 2° un poco più lungo del 1°: ambedue sono ricoperti di peli più lunghi degli articoli dello scapo. Un piccolissimo aculeo si trova presso il limite superiore e nella superficie posteriore del propodite.

Le mandibole trovo conformate come in *Armadillidium Peraccai* Tua. Per le mascelle del 1° paio posso dire che l' exopodite della mascella destra presenta alla estremità 8 denti conici e un poco ricurvi dei quali tre (i più distali) più grandi e bruni (di grandezza degradante) e cinque più chiari posti più in basso, dei quali tre più grossi e due più sottili. L' exopodite della mascella sinistra porta dieci denti, egualmente conformati, dei quali quattro (i più distali) più grossi (di grandezza degradante dall' apicale agli altri, il più piccolo dei quali però è situato nel margine esterno dietro il primo) e sei più piccoli e più chiari (e di questi tre alternati sono più sottili).

Nel pereion il 1° segmento, che è più grande, presenta gli angoli anteriori assai acuti e parallelamente al margine laterale esterno una depressione abbastanza distinta che dagli stessi angoli anteriori, un poco rialzati, va restringendosi all' indietro in vicinanza all' angolo posteriore (dell' epimere) e solleva lievemente il margine stesso. Ai lati, alla base degli epimeri il margine posteriore dello stesso segmento presenta una leggera insenatura e l' epimere si prolunga posteriormente in un lembo ad apice acuto arrotondato e leggermente ricurvo in dentro. La suddetta insenatura diminuisce molto nel 2° segmento corrispondentemente ad una diminuzione del lembo posteriore dell' epimere, che presenta un angolo

posteriore quasi retto. Al terzo segmento essa è appena accennata per non trovarsi più nel quarto, e in corrispondenza a ciò l'angolo terminale posteriore nell'epimere del 3° anello, ed ancor più in quello del 4°, diventa un poco più acuto e l'epimere intero ha assunta perfetta direzione trasversale.

Nel 5° segmento l'angolo sunnominato doventa meno acuto fino a che nel 7° è quasi retto. Questo ultimo presentasi conformato come in *Armad. Peraccai* Tua. I processi articolari del 2° e 3° segmento sono conici, abbastanza sporgenti e ricurvati alquanto all'infuori. Nel 4° segmento il processo è ridotto appena ad una gibbosità. Mancano affatto negli altri.

Venendo al pleon si nota che il 1° segmento è un poco più lungo del secondo e la lunghezza poi va aumentando di pochissimo dal 2° al 5°. Se peraltro i segmenti 3-5 sono presso a poco eguali per ciò che concerne la lunghezza del tergum, non così per quella degli epimeri che è maggiore nel 3°, un poco minore nel 4° e ancor più nel 5°. Gli epimeri sono quadrangolari, divergenti, con angolo terminale anteriore ottuso arrotondato e angolo posteriore quasi retto. Questo ultimo nel 5° segmento per lo più è un poco arrotondato.

Il 5° segmento in corrispondenza del tergum presenta una profonda insenatura del margine posteriore, nella quale viene ad incastrarsi la base del pleotelson. Il pleotelson è triangolare, un poco più lungo che largo, a margini laterali diritti e termina con apice smussato, ma talvolta anche smussato-arrotondato. Giunge presso a poco allo stesso livello del margine posteriore dell'exopodite degli uropodi.

Riguardo ai pereiopodi si può dire che, ad eccezione di quelli del 1° paio, che al solito sono più corti, ma più robusti, quelli delle altre paia sono a un dipresso eguali, per quanto si verifichi un leggero aumento in lunghezza andando verso i posteriori. I pereiopodi del 1° paio presentano un carpopodite che visto dal davanti mostra un forte solco nella metà interna, il quale interessa circa 4 quinti della lunghezza dell'articolo incominciando dal margine distale.

Tutti i pereiopodi sono provvisti, specialmente sul margine degli articoli, di aculei. Questi sono ordinati, al solito, massimamente lungo il margine interno del propodite, del carpopodite e del meropodite. L'ischiopodite è scarsamente provvisto di queste formazioni. Il basipodite presenta solo peli. Nei pereiopodi del 7.° paio e nel maschio l'ischiopodite è caratteristico sia per la sua maggior lunghezza sia per la forma, perchè il suo estremo distale ha l'aspetto di un apofisi di osso

lungo. Il canto esterno di questo articolo è ingrossato a costituire come una gobba semicircolare, alla quale segue verso il canto interno un forte ciuffo di aculei.

I pleopodi del 1° paio nel maschio hanno l' exopodite con apice posteriore acuto, margine interno fortemente convesso, con margine posteriore sinuoso e provvisto di una piccola insenatura poco dopo l'apice suddetto. I due terzi posteriori del margine interno dell' exopodite portano presso, o nel margine stesso, piccolissimi aculei. L' endopodite è stretto e allungato; presenta una punta leggermente ricurva all' esterno.

Nella femmina l' exopodite del 1° paio di pleopodi presenta presso a poco la stessa forma di quello di *Arm. Peraccai*, solo che ha pochi e fini aculei all' apice posteriore interno. L' endopodite ha la forma di un triangolo ad angoli arrotondati, un poco più largo che lungo e margine interno diritto. L'exopodite del 2.° paio presenta nel margine posteriore alla distanza di circa $^2/_5$ dello stesso dal margine laterale una piccola ma distinta insenatura. Tutti i pleopodi sono quasi privi o molto scarsamente provvisti di aculei, ad eccezione però del loro margine laterale.

I pleopodi per lo più sono di color bianco sporco, ma anche grigio chiaro. Quando però si ha questo ultimo colore quelli del 1° paio fanno eccezione presentandosi sempre privi di pigmento.

Gli uropodi hanno un exopodite grossolanamente quadrangolare, più largo che lungo, con margine esterno provvisto a circa un terzo dalla estremità posteriore di una piccola gibbosità la quale si adatta ad una insenatura del margine posteriore dell' epimere del 5° segmento pleonale. Protopodite ed exopodite sono provvisti di piccolissimi e scarsi peli distribuiti regolarmente. L' endopodite è provvisto di peli molto più grossi specialmente sui margini laterali e possiede un aculeo alla estremità. Esso talora è piuttosto corto, tanto che la sua estremità dista di un bel tratto da quella dell' exopodite e del pleotelson, ma può anche presentarsi più lungo, specialmente nelle femmine, tanto da avvicinarsi alla estremità del pleotelson. Il suo margine interno è diritto, l'esterno convesso, in modo da assumere l'aspetto di un coltello ad apice troncato.

Ed ecco così terminata la descrizione di questo Isopode. Descrizione che forse sembrerà troppo lunga ed in alcuni punti oziosa; ma io debbo fare considerare che per una revisione del genere *Armadillidium* occorre non trascurare nemmeno quei caratteri che sembrano comuni, perchè noi non possiamo *a priori* giudicarne la maggiore o minore im-

portanza e, data la insufficienza delle descrizioni fornite dalla maggior parte degli Autori precedenti, dobbiamo registrare gli stessi caratteri che potranno svelare quelle affinità per le quali potremo ripartire in gruppi le specie di questo genere. È in virtù anzi della menzionata insufficenza che non mi è dato stabilire con una certa sicurezza a quale specie sia affine l'*Armadillidium Ficalbii*. Le cognizioni acquistate per mia personale esperienza peraltro mi fanno inclinare a ritenerlo affine simultaneamente ad *Armadillidium maculatum* Risso, *Arm. sordidum* Dollf., *Arm. opacum* Koch.

Vedremo in seguito se è giusta questa mia opinione e fino a qual punto possa estendersi questa affinità.

R. Liceo "Spallanzani" di Reggio Emilia, 31 ottobre 1911.

BIBLIOGRAFIA

1. Brandt. J. F. — *Conspectus Monographiae Crustaceorum Oniscodorum Latreillii:* In Bull. Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, vol. VI, 30 pag. tav. IV. 1833.

2. Id. — *Ueber die asselartigen Thiere* (*Oniscoda Latr.*) *der Regentschaft Algier*: In M. Wagner, Reisen in der Regentschaft Algier in den Jahren 1836, 1837, 1838. Bd. III p. 276, Leipzig, 1841.

3. Budde-Lund G. — *Prospectus generum specierumque Crustaceorum Isopodum Terrestrium.* 10 pag. Copenhague, 1879.

4. Id. — *Crustacea isopoda terrestria per familias et genera et species descripta.* 319 pag. Hauniae. 1885.

5. Dollfus. A. — *Sur la distribution géographique des Armadilliens en Europe:* In Compte-rendu des séances du troisiéme Congrés internat. de Zool. Leyde 1895, pag. 356-358. Leyde, 1896.

6. Id. — *Les Isopodes terrestres du nord de l'Afrique, du Cap Blanc à Tripoli (Maroc, Algérie, Tunisie. Tripolitainie):* In Mém. Soc. zool. France, Tome 9, pag. 525-553, 5 fig. Paris, 1896.

7. Id. — *Catalogue des Isopodes terrestres de Hongrie, appartenant au Muséum National de Budapest:* In Termész. Füzetek, 24 Bd. pag. 143-151, 5 fig. 1901.

8. Id. *Sur les Isopodes terrestres des îles Tremiti:* In Feuille jeun. natural. (4) Ann. 37, pag. 32-33, 3 fig. Paris,1906.

9. Koch. C. L. — *Deutschland Crustaceen, Myriapoden, Arachniden, ein Beitrag zur deutschen Fauna:* 28 Hft. Regensburg, 1841.

10. Lucas, H. — *Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840-41-42.* Sciences physiques: Zoologie I, Histoire naturelle des animaux articulès. Partie I. Paris, 1849.

11. Milne-Edwards, H. — *Histoire naturelle des Crustacés.* Tom. III Paris, 1840.

15. Tua P. — *Contribuzione alla conoscenza degli Isopodi terrestri italiani:* In Bull. Mus. Zool. e Anat comp. Torino. vol. 15, n. 37, 15 pag., 1 tav. 1900.

13. Verhoeff, K. W. — *Ueber Isopoden* (14 Autsatz). *Armadillidium-Arten, mit besonderer Berücksichtigung der in Italien und Sizilien einheimischen:* In Zool. Anz., 33 Bd., pag. 450-462, 484-492, 1908.

INDICE

DELLE

MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE VOLUME

Aloisi P. — *Le così dette miloniti dell'isola d'Elba* . . . pag. 3

Dainelli G. — *Introduzione allo studio del cretaceo friulano* (Parte II) . . . . . » 17

Ugolini R. — *Kinzigite di Monteleone Calabro* . . . . . » 55

De Stefani C. — *Sunto geologico dei Monti Livornesi* . . » 63

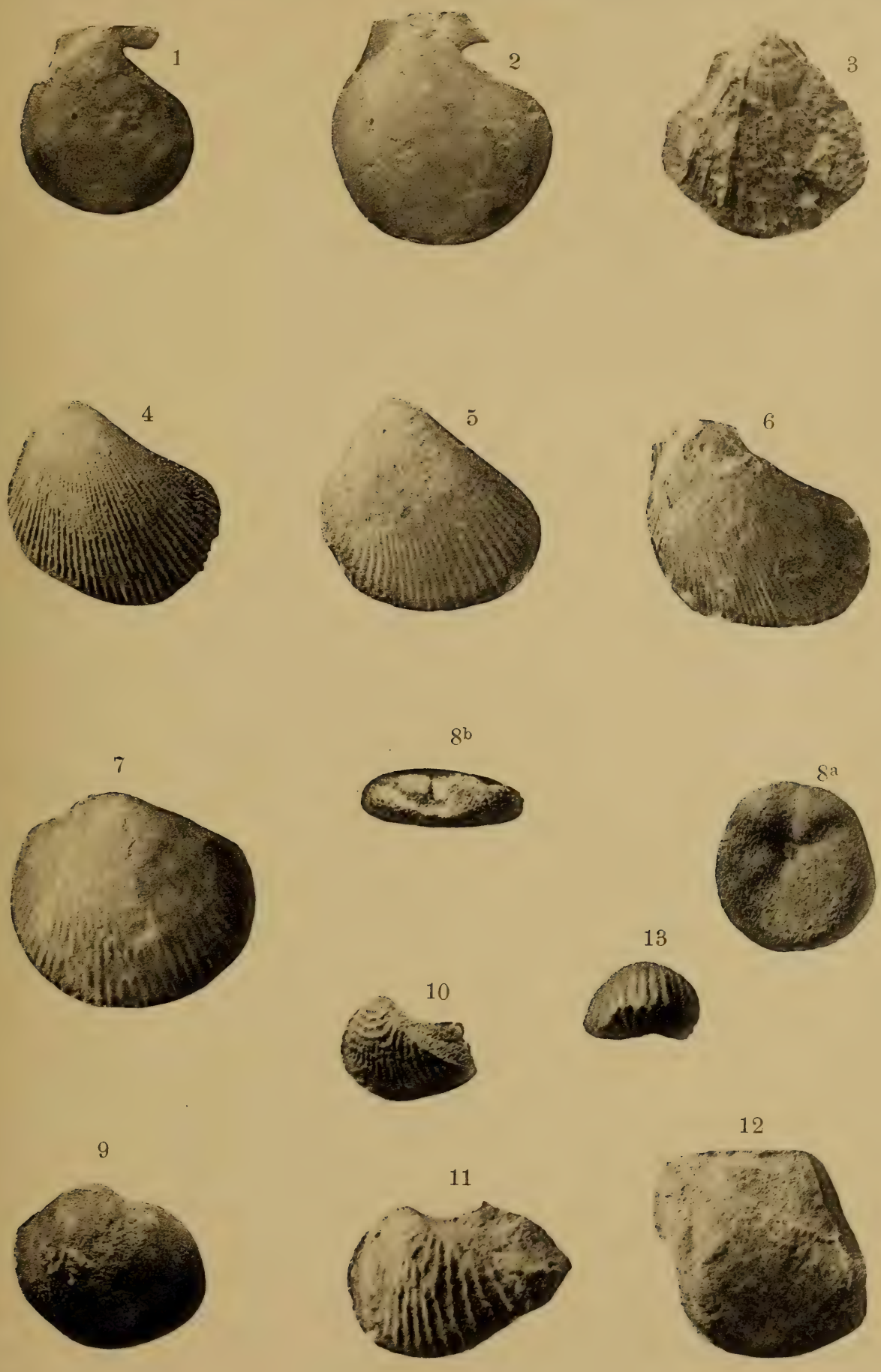
Manasse E. — *Sopra alcuni minerali della Toscana* . . . » 76

Fucini A. — *Fossili nuovi o interessanti del batoniano del Sarcidano di Laconi in Sardegna* (Tav. I [I]) . . . . » 93

De Gaetani L. — *Ricerche e considerazioni sul fascio atrio-ventricolare* (Tav. II, III [I, II]) . . . . . » 109

Arcangeli A. — *Sopra due specie di Armadillidium della fauna italiana* . . . . . » 187

A. FUCINI, *Fossili del Batoniano, ecc.* [*Tav. I*]



A. FUCINI FOT.

ELIOT CALZOLARI & FERRARIO - MILANO

Fig. 1

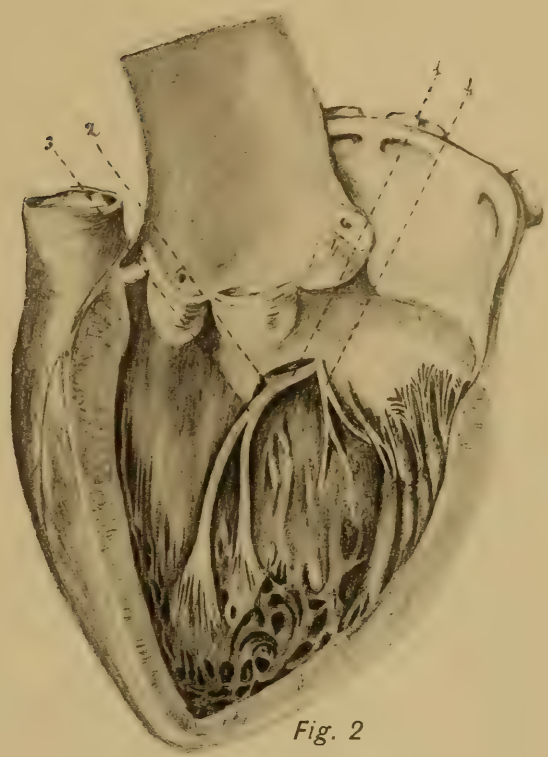


Fig. 2

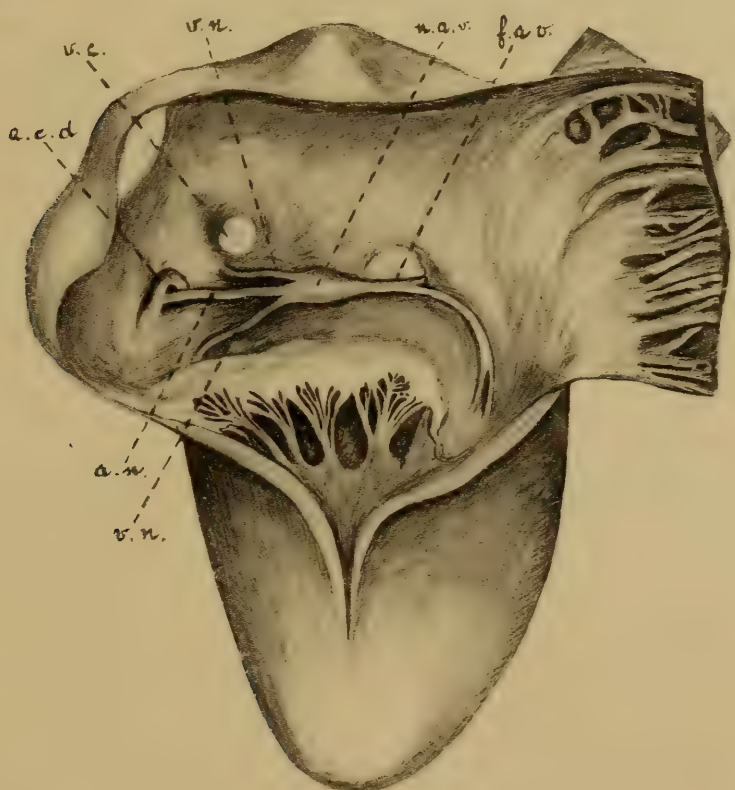


Fig. 3

ELIOT CALZOLARI & FERRARIO - MILANO

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

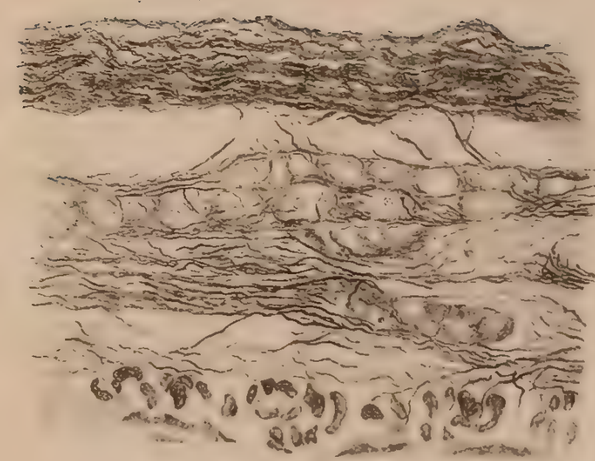


Fig. 4

Fig. 5

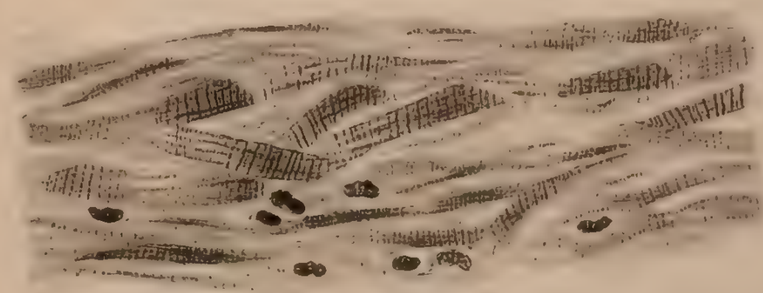


Fig. 6

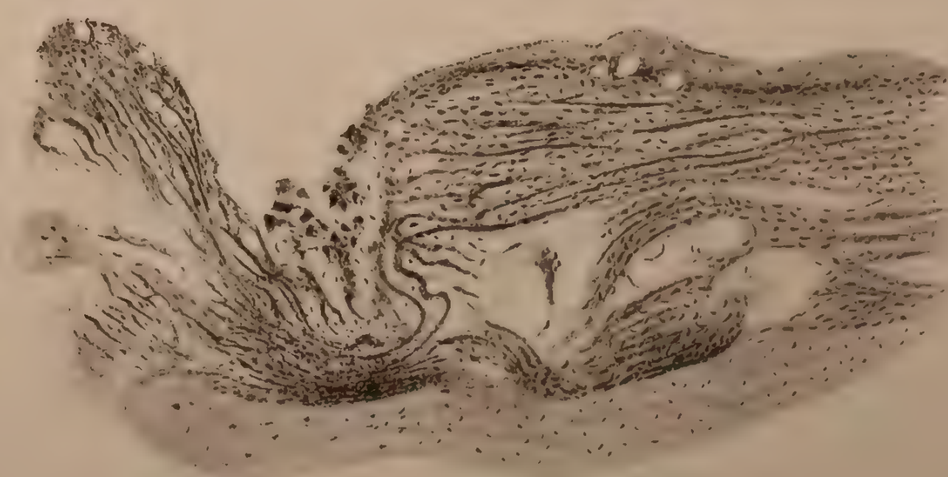


Fig. 7

INDICE

DELLE

MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE VOLUME

Aloisi P. — *Le così dette miloniti dell'isola d'Elba* . . . pag. 3

Dainelli G. — *Introduzione allo studio del cretaceo friulano* (Parte II) . . . . . » 17

Ugolini R. — *Kinzigite di Monteleone Calabro* . . . . . » 55

De Stefani C. — *Sunto geologico dei Monti Livornesi* . . » 63

Manasse E. — *Sopra alcuni minerali della Toscana* . . . » 76

Fucini A. — *Fossili nuovi o interessanti del batoniano del Sarcidano di Laconi in Sardegna* (Tav. I [I]) . . . . » 93

De Gaetani L. — *Ricerche e considerazioni sul fascio atrio-ventricolare* (Tav. II, III [I, II]) . . . . . » 109

Arcangeli A. — *Sopra due specie di Armadillidium della fauna italiana* . . . . . » 187

UFFICIO DI PRESIDENZA.

Presidente . . — Prof. Giovanni Arcangeli. Orto botanico, R. Università di Pisa

Vice-presidenti { Prof. Mario Canavari. Istituto geologico, idem.
Prof. Guglielmo Romiti. Istituto anatomico, idem.

Segretario . . — Prof. Giovanni D'Achiardi. Istituto mineralogico, idem.

Vice-segretario — Prof. Piero Aloisi. Istituto mineralogico, idem.

Cassiere . . . — Prof. Eugenio Ficalbi, Istituto zoologico, idem.

Sede della Società — Museo di Storia Naturale in Pisa.

Gli atti della Società (memorie e processi verbali delle sedute) si pubblicano per lo meno sei volte all'anno a intervalli non maggiori di 3 mesi.

ATTI

DELLA

SOCIETÀ TOSCANA

DI

SCIENZE NATURALI

RESIDENTE IN PISA

MEMORIE

Vol. XXVIII.

PISA

STABILIMENTO TIPOGRAFICO SUCC. FF. NISTRI

1912

JUN 14 1918
225617

ATTI

DELLA

SOCIETÀ TOSCANA

DI

SCIENZE NATURALI

RESIDENTE IN PISA

MEMORIE

Vol. XXVIII.

PISA

STABILIMENTO TIPOGRAFICO SUCC. FF. NISTRI

1912

CARLO DE STEFANI

LA GEOLOGIA ENDODINAMICA IN ITALIA

NELL' ULTIMO CINQUANTENNIO

In molte guise Fisici, Chimici e Geologi tentarono determinare in cifre l'età trascorsa dalla Terra dal suo consolidamento in poi. Mellard Reade prese in considerazione il tempo necessario per l'accumulazione del solfato calcico nel mare, Dubois quello necessario per la formazione di tutto il carbonato calcico; J. Joly fa lo stesso esame pel cloruro sodico; Lord Kelvin, Clarence King, Perry, Ekholm, con diversi risultati si fondano sul tempo necessario a raffreddare il pianeta supposto primieramente incandescente, ed il primo anche sul ritardo alla rotazione terrestre portato dalle maree e perfino, insieme con Tait, sulla supposta provvista di calore del Sole. Rudzki ed Ekholm considerano il tempo voluto per diminuire il diametro terrestre in conseguenza delle pieghe della superficie. Oggi si conosce quanto elio sia emesso in un anno da quantità determinate di uranio e di torio; perciò Rutherford conoscendo il contenuto in elio di alcuni dei relativi minerali determina il tempo minimo trascorso dalla loro prima formazione ad oggi. A simile studio si è dedicato il Piutti (1910-11). Il Joly, pur ammettendo il principio espresse alcuni giusti dubbi. Ma si tratta di semplici esercitazioni di calcolo le quali peccano nel punto di partenza, poichè prendono a fondamento ipotesi inesatte o studi imperfetti o suppongono in massima parte l'invariabilità nei tempi delle circostanze terrestri; mentre l'Astronomia, la Fisica terrestre e la Geologia da una parte ci nascondono tanti elementi di calcolo che ci sarebbero indispensabili, dall'altra fanno oggi ammettere che una variabilità debba riconoscersi nella quantità e nella composizione dell'atmosfera, come nella quantità e nella salsedine dei mari, come nella estensione delle terre, e perfino nella massa terrestre soggetta per lo meno a piccoli aumenti per meteoriti cadute nella incommensurabile durata dei tempi; perfino nella situazione dell'asse di

rotazione ed in varie circostanze cosmiche; per modo che variando così i punti di partenza debbono variare pure le conseguenze. Dal semplice punto di vista della Geologia, secondo intendimenti già seguiti dal Lyell, e della Paleontologia, si può essere disposti ad accettare e ad oltrepassare le più lunghe cifre presupposte. Le variazioni degli esseri e della superficie terrestre sono sì innumerevoli e procedono d'altra parte per gradi sì lenti che non sono suscettibili d'essere determinati per anni o per cicli, sia pure immensi, di secoli.

Minori elementi di inesattezza contengono i calcoli, però pur sempre incerti, diretti a determinare la durata e l'intensità di fenomeni attuali, come sarebbero l'arretramento della cascata del Niagara, l'approfondamento di una valle, l'abrasione di una catena montuosa. Anche Uzielli si diè, a studiare l'abrasione eventualmente avvenuta nelle Alpi supponendo cessati i movimenti orogenetici.

Per quanto riguarda la forma della Terra troviamo che, a sempre più perfetta conoscenza di essa, il generale von Bayer nel 1864 propose fosse rinnovata la misurazione de' gradi europei, la quale invero con l'aiuto pure del R. Istituto geografico italiano fu compiuta in 20 anni e fu pubblicata nel 1896 dalla Commissione internazionale per la misura del Grado, sotto la presidenza dell'astronomo Faye.

Migliori progressi si sono ottenuti per opera delle scienze affini in quanto riguarda lo stato interno della Terra.

Da tempo si conosceva che la temperatura cresce dall'interno all'esterno nei pozzi e nelle miniere. I più profondi pozzi aperti a Paruchowitz (2003 m.), a Schladebach (1748 m.), allo Sperenberg (1268 m.), a Lieth (1259 m.), a Sennewitz (1084 m.), in Germania; a Calumet (Michigan) ed altrove, fnrono oggetto di attenti studi da parte di Dunker (1872) di A. Agassiz (1895), di Henrich e di vari altri. I fori aperti in questo tempo nelle Alpi al Cenisio, al Gottardo, al Sempione, all'Arlberg, ecc. hanno dato opportunità ad importanti osservazioni di Heim, Stapff, Wagner. Giordano studiò l'incremento delle temperature nel Cenisio (1870).

L'esistenza di sorgenti termali e di vulcani era nota all'uomo fino dalle età più antiche.

Vigeva fino quasi ad oggi il concetto del Fuoco centrale, cioè, d'una massa interna liquida coperta da una crosta solida, più o meno alta secondo il parere di uno o dell'altro, e l'origine di quella massa liquida era pur diversamente spiegata.

Newton, Legendre, Huyghens, sopra tutti Laplace, avevano studiato lo stato d'equilibrio di un corpo celeste rotante intorno al proprio asse, come la Terra, ed avevano determinato l'appiattimento del medesimo secondo la diversa natura della sua materia e secondo la diversa distribuzione di questa.

Ora l'Helmert, partendo dalle più recenti misure di gravità fatte col pendolo, dopo varie successive correzioni, stabilisce l'appiattimento nella cifra di $^1/_{298,3}$, minore dell'appiattimento di Bessel ($^1/_{299}$) che era quello comunemente accettato dai geodeti, e poco maggiore di quello dell'ellissoide di Clarke. Quell'appiattimento reale combina con lo stato d'equilibrio d'un corpo più denso all'interno che alla periferia; anzi con lo stato di un corpo la cui massa vada lentamente variando di densità dal centro fino a raggiungere quella reale più bassa che ha alla superficie, e di un corpo perciò solido, ma sufficientemente plastico da cedere all'appiattimento in tutto il suo insieme.

Pratt, con analisi matematica, ponendo la densità media della Terra doppia a quella della superficie, come è, aveva ottenuto l'appiattimento di $^1/_{292}$. Per altra via si ebbero risultati alquanto discordi fra loro, ma concordi almeno nel constatare la ragguardevole solidità del nostro pianeta. Hopkins (1842), e recentemente l'americano Barnard, avevano ritenuto che i fenomeni della precessione degli equinozi, della mutazione, cui si possono aggiungere le aberrazioni dei moti lunari, non si conciliassero con uno stato di fluidità della terra; Roche, Radau, Poincaré, d'accordo in ciò, opinarono che specialmente la precessione non sarebbe esplicabile se non ammettendo un appiattimento uguale o minore di $^1/_{297}$, a meno di ammettere nell'interno della Terra cambiamenti di densità non conciliabili con le osservazioni fatte per altra via. Ora le misure dei gradi danno appiattimento minore e Roche trasse la supposizione che la Terra sia realmente costituita da un nucleo solido coperto da un strato meno denso, eventualmente anche fluido. Hansen pure dai movimenti lunari dedusse l'appiattimento della Terra essere $^1/_{298}$.

Però G. Darwin (1879) e S. Oppenheim (1885) sostennero che i detti fenomeni si manifesterebbero in egual modo in uno sferoide fluido come in uno solido. Le deduzioni fatte per questa difficile via non danno dunque ancora risultati definitivi.

Poisson e Ampère (1868) manifestarono l'idea che l'interno della Terra non sia fluido, altrimenti sarebbe soggetto alle maree lunari.

Lord Kelvin da molti anni (1862) aveva sostenuto che il grado di resi-

stenza della Terra all'azione luni-solare poteva mostrarne il grado di rigidità: invero se la Terra si deformasse insieme col mare non vi sarebbero maree, e queste sarebbero rispettivamente di $^2/_3$ e di $^2/_5$ minori di quelle che si verificherebbero in caso di assoluta rigidità, se la Terra avesse almeno la rigidità dell'acciaio o rispettivamente del vetro. G. Darwin, tenendo conto di un vecchio suggerimento di Laplace, partendo però dalla teoria statica, analizzò le maree di più lungo periodo, libere da ogni influsso dinamico nei porti indiani ed europei, per 33 anni e credette prima notare che desse fossero $^2/_3$ di quelle teoriche; Hecker (1907) crede dedurre la stessa cifra dalle deviazioni del pendolo orizzontale in Potsdam, che egli attribuisce alle maree terrestri; ma questi calcoli sono estremamente difficili ed incerti, ed il flusso del più lungo periodo di 18 anni e 6 mesi è talmente piccolo anche all'Equatore, che sembra per ora quasi impossibile sceverare il vero stato delle cose, come ebbe a riconoscer poi lo stesso G. Darwin.

Migliore risultato si ottenne per altra via.

Nei tempi a noi vicini Bessel a Königsberg, Nyren a Pulkowa, Fergola a Napoli avevano constatato variazioni periodiche di latitudine. A concretare il fenomeno si moltiplicarono le osservazioni, si fecero apposite spedizioni agli antipodi e si vide che realmente l'asse principale di rotazione stabile si sposta in 430 giorni in modo non ancora ben definito ma in limiti assai ristretti: sono ancora ignote le cause, che Spitaler attribuisce ai periodici spostamenti delle masse aeree fra i due emisferi ed altri ad altro. Lo Schiaparelli poi Haugh, Newcomb, ed altri mostrarono che lo spostamemto osservato non combina col concetto di assoluta rigidità, nè con quello di perfetta elasticità della Terra; questa bensì deve avere una plasticità sufficente a risentire deformazioni quando la forza deformatrice superi un dato limite. Ben inteso che questa deformabilità della Terra ha soltanto un valore medio diverso secondo le specie della deformazione, poichè ad esempio nella teoria delle variazioni di latitudine le forze deformanti operano quasi parallele all'asse polare; nella teoria delle maree queste hanno un asse di simmetria mobile debolmente inclinato sull'Equatore. Il Somigliana (1911) si è proposto di indagare matematicamente il problema delle deformazioni dovute alle forze generatrici della marea, che egli ammette con Hecker e con Love manifestarsi anche nella terra ferma, ed alle forze centrifughe dovute alla rotazione, pur sempre tenendo conto della gravità, e conclude con l'ammettere la solidità della Terra.

Le accurate osservazioni fatte con gli strumenti sismici hanno mostrato che quanto più l'emergenza di una scossa sismica è lontana dalla regione epicentrale, tanto più le piccole vibrazioni della fase preliminare si staccano dalla fase principale e nel contempo tanto maggiore diventa la velocità di propagazione delle onde stesse. Ciò significa che nell'interno della Terra è una massa isotropa nella quale le onde sismiche si propagano con notevole velocità, e vi si propagano traversando il diametro terrestre per tanta maggiore estensione, quindi con velocità proporzionale di altrettanto maggiore, quanto più l'emergenza si avvicina agli antipodi della regione epicentrale.

Non ancora sufficentemente stabilite sono le basi dalle quali Love e Knott (1908) vogliono dedurre il modulo di compressione della Terra fondandosi sulla velocità delle onde di dilatazione e rispettivamente di torsione.

D'altra parte l'energia di questi urti che traversano il diametro terrestre procede costantemente diminuendo dall'interno verso l'esterno e secondo l'Arrhenius ciò può avvenire soltanto in un ambiente gasoso densissimo, ad alta temperatura e pressione, non già in un ambiente fisicamente affatto solido. Anche per quanto si può dedurre dalla propagazione dei terremoti, la Terra non è dunque assolutamente rigida, ma è dotata di una certa plasticità e di un coefficente di elasticità che le future osservazioni potranno meglio determinare.

Nè a questo concetto di una relativa plasticità ed elasticità si oppongono i dati della fisico-chimica e della termodinamica.

La pressione che è nell'interno tende bensì a mantenere solidi i corpi terrestri anche oltre quelle temperature alle quali sotto la pressione atmosferica si fonderebbero; ma sopravviene la temperatura critica, oltre la quale, a qualsivoglia pressione, i corpi passano allo stato fluido ed allo stato di dissociazione. Perciò alle altissime temperature interne, osserva il Zöppritz, i corpi si trovano ridotti allo stato di gas, soggetti cioè alle leggi dei gas, ma in stato di compressione e di densità massima non inferiore a quella di cui sarebbe suscettibile il solido relativo.

Questa è la teorica oggi più comunemente accettata e che meglio si presta alla spiegazione di tutti i fenomeni astronomici, dinamici e fisici che si manifestano sulla Terra.

Non mancarono però fino a tempo recente e durante lo svolgersi delle sopra dette scoperte ed osservazioni, quelli che seguitarono a sostenere lo stato liquido di qualche parte interna od esterna della Terra

(Sterry Hunt 1868-69, Dana 1873, Streng 1878, Pilar 1881, Wadsworth 1884, Osmond Fischer).

Discutono molti, e fisici, e chimici, e geologi, sull'altezza dei vari strati, sulla natura degli elementi loro; ma sono esercitazioni accademiche le quali non escono dal puro campo dell'ipotesi.

La geologia, salvo in quanto riguardi la vulcanicità, non presta a dir vero grande aiuto a questi studi.

Si discusse a lungo fra geologi se gli strati terrestri sieno sufficentemente plastici da deformarsi senza o con rottura.

Alberto Heim (1878), il quale, insieme a molti geologi italiani, dà alle faglie un'importanza secondaria nella formazione delle pieghe e delle montagne, ritiene che gli strati meno superficiali, soggetti a grande peso ed a forti pressioni possano diventare plastici e ripiegarsi anche senza rotture. Questa idea fu combattuta da Gümbel, Brögger, Stapff, Pfaff ecc. i quali ritennero che le frantumazioni avessero sempre a manifestarsi. Infatti gli strati più compatti e tenaci ed apparentemente meno plastici, come i calcari, le arenarie, le rocce cristalline compatte, si trovano quasi sempre rotti o traversati da fessure infinite, spesso microscopiche e risaldate da vene o secrezioni formate a spese della roccia stessa. Le roccie frammentizie, apparentemente più plastiche, argille, schisti, filladi e simili, risentono i movimenti interni in modo diverso; tanto alla superficie quanto a profondità sono poco o punto soggette a grandiose rotture o fessure, ma invece lo sono a laminazione ed a scivolamenti, nei quali i componenti frammentizi, già dall'origine separati fra loro, si spostano reciprocamente senza rotture appariscenti; ma ciò deriva dalla natura dei componenti stessi, non già da una plasticità dei medesimi conseguente a pressione. Nelle rocce cristalline più profonde, bensì, gli spostamenti e le rotture eventuali sono sollecitamente rimarginati dall'azione chimica delle acque permeanti. Le rocce superficiali sono dunque completamente solide e non più soggette a variazioni di volume per emissione di un calore iniziale loro proprio, e quando si piegano ciò può avvenire soltanto con rotture e con spostamenti, come del resto avviene anche nel ghiaccio e nei metalli secondo le osservazioni microscopiche di Spring di Ewing e di Rosenhain.

Ma le rocce delle maggiori profondità sottratte all'osservazione diretta si trovano in ben altro stato: esse serbano ancora parte del calore iniziale che seguitano a perdere con diminuzione di volume, ed in questo diverso stato non comparabile a quelli superficiali hanno certamente una

adattabilità all'ambiente che può paragonarsi ad una vera plasticità o malleabilità. Adunque una plasticità non si può negare alle rocce interne (TAMMAN, GRUBENMANN); ma quelle superficiali pure hanno una adattabilità alle pressioni la quale si manifesta con rotture tosto che il limite della resistenza sia superato.

Terremoti.

Lo studio dei terremoti che serberà nuove sorprese nello svelare vie più la costituzione interna della Terra, è sempre stato coltivato in Italia, paese che vi è assai soggetto: e si può dire anzi che quello studio qui abbia avuto le sue origini ed abbia mosso i primi passi. Negli ultimi tempi, specialmente ad opera dei Fisici, si sono avuti in proposito notevolissimi progressi, per modo da dar luogo ad un ramo speciale della Fisica terrestre, alla Sismologia.

Se non erro, il primo che paragonasse gli urti sismici alle vibrazioni derivanti da un urto meccanico fu lo STUKELEY nella descrizione del terremoto di Londra del 1750, ma il vero progresso più tardi raggiunto nella cognizione fisica dei terremoti comincia da quando il WERTHEIM (1851) stabilì la natura delle onde trasversali e longitudinali che prendono origine da un urto meccanico e che si propagano con velocità diverse. Lord RAYLEIGH aggiunse (1855) la nozione delle onde di gravitazione che si propagano per la superficie. EWING ed altri insegnarono che tutte queste onde, come ogni moto vibratorio, sono soggette ai fenomeni di riflessione, di vibrazione e d' interferenza.

Oggi non v'ha terremoto energico che non metta in moto gli strumenti degli osservatori di tutto il mondo.

In un terremoto di vicina origine le onde si sovrappongono e si confondono in un ciclo solo; ma attesa la diversa loro velocità di propagazione si vanno separando tanto più quanto più lontana dall'origine è la loro emergenza. Nei terremoti più lontani si distinguono oggi le vibrazioni preliminari, brevi d'ampiezza e di periodo, la fase principale, con vibrazioni lunghe di ampiezza e di periodo, e la fase finale, con vibrazioni che durano sovente per tempo assai lungo, brevi d'ampiezza, lunghe di periodo. Dalla diversa durata della fase preliminare, che è attribuita alla emergenza delle onde longitudinali e poco più tardi di quelle trasversali, deduce l'OMORI la distanza del centro dello scotimento con una nota formola che serve in tutti gli osservatori. Lo STIATTESI ed

altri hanno introdotto lievi correzioni nelle costanti e per essere esatti ogni osservatorio dovrebbe adottare delle costanti sue proprie deducibili dalla esperienza.

A scoprire tali cose condussero gli strumenti sismici profondamente e variamente studiati dai Fisici. Il merito dello studio di questi risale primieramente agli Italiani. Il Padre Bertelli (1870-76) portò il suo studio alla determinazione dei movimenti microsismici coi tromometri, istrumenti delicatissimi, che hanno direttamente portato ai perfezionamenti odierni, quantunque dopo una controversia fra il Bertelli ed il P. Monte (1874) ed altri, si sia poi convenuto che non tutti quei movimenti hanno origine sismica interna. Le difficoltà maggiori degli strumenti consistevano nel ritrovare un punto fisso il quale col maggiore ritardo possibile partecipasse gli impulsi della Terra ed intanto segnasse i movimenti di questa. Si proposero e si adottarono pendoli verticali, rovesciati, orizzontali e cento altri metodi.

Si occuparono fra noi degli strumenti sismici il padre Cecchi, il Melzi, il Serpièri, il Bertelli, l'Oddone, il Visentini il cui sismometro è oggi molto usitato, Lo Surdo e molti altri. Si studiano ora più perfetti strumenti forniti di smorzamento e si studia di ottenere da essi gli elementi dell'accelerazione (Lo Surdo) per evitare le incertezze che derivano dall'applicazione delle scale De Rossi-Forel, o Mercalli, o Cancani, o Omori.

Si sono fondate istituzioni e società scientifiche nei vari paesi per lo studio della materia: da noi Michele Stefano De Rossi benemerito fondatore dell' Osservatorio di Rocca di Papa, tuttora uno dei meglio situati, e propalatore degli studi sismici, fondò e diresse per molti anni un *Bullettino del Vulcanismo* (1873-90). Più tardi gli *Annali di Meteorologia* pubblicati dal Ministero di agricoltura industria e commercio raccolsero la materia relativa ai terremoti, e nel 1895 si è fondata una *Società sismologica italiana* che dura tuttora con prospera vicenda.

Finalmente il numero degli Osservatorii si è da noi molto esteso; pur non ancora quanto sarebbe utile in una regione così frequentemente turbata come la nostra.

Trattarono di terremoti italiani, oltre gli autori citati, il Mallet in un classico libro e vari altri stranieri, non che, fra gli italiani Cavalleri, Giovannozzi, Alfani, Agamennone, Grablovitz, Cancani, Trabucco, Rizzo, Sabatini, l'ing. Bassani, Palazzo, Arcidiacono, Martinelli, Stiattesi, Issel, Uzielli, Goiran, Monte, Visentini, ecc. Vari geologi italiani (Aga-

MENNONE, ISSEL, MERCALLI, TARAMELLI, ecc.) studiarono pure terremoti di paesi stranieri.

In occasione dei terremoti dell'India del 1897, della California del 1906 e della Calabria del 1908, si rifecero livellazioni di precisione, revisione di basi trigonometriche, nuove misure del fondo del mare, talora, come replicatamente dimostrò l'OLDHAM con poco profitto, causa la difficoltà della materia e l'insinuazione di qualche errore sufficiente a rendere meno perfette le conclusioni. Da osservazioni sulle variazioni della gravità non si potè trarre ancora partito.

La preminenza che spettava prima agli Italiani nello studio dei fenomeni sismici è passata in molta parte ai Giapponesi (OMORI, KÔTÔ, NAGAOKA KUSAKABE, ecc.), i quali con accuratezza matematica hanno studiato le propagazioni degli urti in terra ed in mare, l'azione loro sugli edifici, ed ogni altro elemento che interessi la materia. La complicazione dei movimenti che seguono un moto sismico ha scosso la fiducia nei molteplici metodi suggeriti per la determinazione delle profondità del così detto *epicentro*, (metodi di MALLET, DUTTON, A. SCHMIDT, SEEBACH, RIZZO 1906, ecc.), vicendevolmente combattuti e corretti dall'uno o dall'altro. Così pure il vecchio metodo usato nel determinare con aree più o meno ellittiche la superficie di emergenza, così detta *epicentrale*, ha perduto di efficacia, in quanto non tenga conto delle circostanze geologiche le quali veramente determinano l'intensità delle manifestazioni superficiali.

Preziosi studi, i quali meglio da noi che altrove potevano eseguirsi per la lunga storia e per la frequenza dei sismi, furono compiuti dal MERCALLI il quale determinò la maggiore frequenza dei terremoti in certi periodi piuttosto che in altri; e, insieme col BARATTA, le aree più soggette nei diversi tempi. Ciò fu fatto da altri pel Giappone e vantaggi ben maggiori che non si credano si trarranno da tali determinazioni nell'avvenire.

I tentativi di previsione dei terremoti del FALIB, del MACCIONI, dello STIATTESI e d'altri non riscossero fiducia e per ora non presentano probabilità di riuscita; nè maggiore adesione hanno trovato le idee su rapporti intravisti fra i terremoti e le fasi lunari, o le variazioni barometriche, (P.e COSTANZO ed altri), o le precipitazioni atmosferiche.

Quanto alle cause dei terremoti, è unanimemente riconosciuta la pertinenza dei sismi circostanti ad un vulcano alla vulcanicità. Pei sismi che si manifestano in regioni non vulcaniche o lungi da un vulcano vigono due teoriche; gli uni li considerano per la massima parte come

conati di vulcanicità profonda abortiti, gli altri li mettono in rapporto con la tettonica, cioè coi fenomeni che producono le montagne, od anche con la corrosione di rocce nell'interno della Terra e con relativi sprofondamenti o rotture. Sarebbero questi i terremoti *periferici* o *tettonici* dello Stoppani e del Suess, il quale venne a studiare espressamente la regione sismica calabrese. Quest'ultima opinione, che è pure in accordo con le idee dominanti fino ad oggi nelle scuole sulla genesi delle montagne, è quella principalmente condivisa anche in Italia. Si osservi però che anche questi terremoti *tettonici* hanno origine il più delle volte in regioni poco lontane da vulcani attivi, o spenti in tempi geologicamente recentissimi, che si manifestano sovente anche in regioni antichissime ed assettate da lunghissimo tempo, e che viceversa mancano o scarseggiano il più spesso in montagne recentissime o in via di formazione. La questione rimane dunque ancora *sub judice.*

Vulcani.

Connessa coi terremoti è la vulcanicità. Per l'appunto al limitare del periodo che abbiamo preso ad esame, nel 1859, uscivano due lavori di due memorabili autori, di Poulett Scrope, che fin da studente nel 1816-17 avea visitato il Vesuvio, come poi il resto d'Italia nel 1818, 1819, 1822, e del Lyell fondatore della Geologia. Questi, a proposito dei vulcani, combattevano la teorica detta dei *crateri di sollevamento* fondata dal von Buch e andata fino allora per la maggiore, con lievi incertezze da parte di alcuni, ma già senza consentimento dei predetti due geologi, che in precedenti loro lavori (Poulett Scrope G. *Considerations on Volcanos,* London, 1825; 2.ª edizione nel 1862 e 3.ª edizione postuma, più completa, in tedesco, Berlin 1872) già l'avevano combattuta. Riteneva von Buch che i coni vulcanici si fossero originati per rigonfiamento della massa terrestre dal sotto in su. Avevano mostrato gli altri due che i coni invece si originano per sovrapposizione di materie gettate dai crateri da sopra in giù. Dopo i due citati lavori di Poulett Scrope e di Lyell l'ipotesi, già scalzata prima, è stata definitivamente riconosciuta errata ed unanimemente abbandonata.

A vero dire il Matteucci nell'eruzione del 1898 al Vesuvio credette osservare il caso di una piccola cupola lavica formata per impulso dal basso all'alto; ma il Mercalli (1902-03) oppugnò il fatto con buoni argomenti.

In questo cinquantennio alle molte centinaia di descrizioni antiche e moderne di eruzioni e di vulcani, altre assai se ne aggiunsero in ogni parte della terra. Si seguitarono a studiare la situazione dei vulcani e i fenomeni esteriori di questi, già prima assai noti; e mediante analisi chimiche moltiplicate e condotte con metodi sempre più precisi si studiarono la litologia ed i prodotti aeriformi. La mia Nota sarebbe riempita dal solo elenco dei nomi di coloro che si occuparono di vulcani, tanto italiani quanto stranieri. I vulcani nostri furono sempre visitati da chi volle scrivere di vulcanologia e si deve dire anzi che la scienza vulcanologica fu fondata primieramente sulla considerazione dei medesimi. Questo dicasi tanto per i vulcani attivi quanto per quelli che, sebbene conservino appariscenti residui della loro attività, pur sono estinti. Molti fra i principali e completi studi delle nostre regioni vulcaniche, attive o estinte, furono, forse più oggi che per il passato per le ragioni sopra dette, opera di stranieri e fra questi di molti dei più eminenti. Parecchi degli attuali maestri cominciarono qui i loro studi o come tesi di laurea o come primo passo alla scienza, (Judd, Lacroix, Brun, Prinz, Sartorius von Waltershausen, Rosenbusch, Emmons, Williams, Washington, Dalmer, Klein, Doelter, Branco, Bergeat, Johnston Lavis, Foerstner, von Lasaulx ecc.). Tengono a questi degna compagnia gli studi di Aloisi, Artini, Bertolio, Bucca, Clerici, dei D'Achiardi, De Lorenzo e Riva, Franco, Grattarola, Fantappiè, Manasse, Matteucci, Martelli, Mercalli, Millosevich, Mattirolo, Novarese, Sabatini, Starabba, Serra, Struever, Viola, Roccati, Rosati, ecc. ecc.

Questi vulcani, specialmente quelli estinti, hanno dato luogo ad interessanti dispute non ancora tutte pienamente decise.

Ne' primi passi del cinquantennio si consideravano da alcuni quasi come formazioni colonnari uscenti in massa di mezzo alle circostanti rocce sedimentarie: era forse un residuo della vecchia teorica dei crateri di sollevamento. Oggi tutti si riconoscono come espansi al di sopra delle rocce sedimentarie. In alcuni luoghi infatti, p. es. al M. Amiata, si sono anche fatti scavi per la ricerca di minerali al di sotto della roccia vulcanica. In nessun luogo si constatarono le vie d'uscita delle lave, fuori che nel vulcano estinto, antico e ad imbasamento profondamente corroso, di Campiglia, cui si potrebbero aggiungere i filoni ritenuti basaltici dal Maddalena (1907) che traversano l'imbasamento dei vulcani basaltici terziari del Vicentino. In nessun luogo si constatarono alte-

razioni di rocce a contatto, fuori dell'arrossamento di alcuni strati, prescindendo ben inteso dagli inclusi che vennero strappati da grandi profondità.

Si disputa se in origine sieno stati in parte almeno sottomarini e non ancora è stato raggiunto l'accordo sull' età loro. Che taluni sieno sorti primieramente sotto il mare, come i vulcani di Val di Noto che debbonsi attribuire al Miocene, i vulcani Eolici dei quali il Seguenza notò i prodotti sottomarini, i vulcani Flegrei e grande parte di quelli di Sardegna niuno lo nega. Pei vulcani del Bacino di Roma lo afferma il Portis seguendo in parte le orme del Brocchi e di altri in un poderoso lavoro; lo negarono Clerici, Meli, Stella, Verri con buoni argomenti almeno per gli strati più recenti. Scavi fatti al Ponte Molle mostrerebbero che almeno nei primi tempi, a periodo quaternario avanzato, i prodotti del Vulcano Laziale caddero in mare o almeno in stagni littorali fino in Roma.

Per solito si ritiene che i nostri vulcani spenti non rimontino oltre il Quaternario, eccezion fatta di quelli delle Lipari di poco più antichi; ma, prescindendo dai vulcani miocenici della Sardegna e di Val di Noto, converrà probabilmente retrotrarre le prime origini di quasi tutti fino al principiare del Pliocene; a Bolsena, a Viterbo, a Orciatico trovaronsi lave e prodotti vulcanici inclusi fino nei più bassi strati di mare profondo pliocenici. È probabile che per lo meno gli altri vulcani etruschi sieno altrettanto antichi.

Per quali ragioni un territorio improvvisamente si apra ai vulcani per la prima volta o per lo meno dopo sosta di lunghe età geologiche, lo ignoriamo. Scrisse il Darwin che i vulcani si aprono in regioni soggette a sollevamento, nè alcuno ha seriamente provato a negarlo. Ciò deve dirsi pure dei vulcani italiani. Scrisse il Suess (1885) seguendo in parte una precedente idea del Mallet (1875), che i sistemi montuosi sono asimmetrici, cioè costituiti sopra uno dei lati da pieghe l'una sull'altra eventualmente accavallate, dall'altro troncati e rotti di fronte a fessure dalle quali escono i vulcani. La sua teorica è molto seguita; oggi però con le nuovissime idee sull' orogenesi dovrebbe modificarsi. Anche chi non accetti queste nuovissime idee può osservare, e già fu osservato per l' Italia, che quel concetto di asimmetria de' sistemi montuosi, dedotto dalla osservazione di carte puramente geografiche quando ancora mancavano o scarseggiavano quelle geologiche, non risponde sempre al vero; perciò il rapporto fra orogenesi e vulcanismo resta tuttora oscuro, come

rimane oscuro quello fra orogenesi e terremoti. I nostri vulcani peninsulari, il Vulture compreso, escono in mezzo a pieghe e a cupole, e tutt' al più in mezzo a sinclinali senza rapporto appariscente con rotture e sprofondamenti,

Nota il De Lorenzo (1899) che al Vulture può applicarsi il concetto già esplicato altrove, di un insaccamento, o abbassamento a fondo di battello, del materiale vulcanico in mezzo al suolo sedimentario, forse per esportazione appunto di materiali sottostanti al cratere, e questo concetto, se esatto, potrà estendersi ai nostri vulcani di Bolsena, di Bracciano, dei Campi Flegrei, all' Etna.

Comunque sia, i materiali vulcanici escono da fessure interne, talora, da quanto si vede, lineari e irregolari, che alcuni ritengono locali, altri radiali e continue, quand' anche alla superficie non si vedano, come infatti tali non si vedono in Italia.

Alcuni gruppi vulcanici presentano grande uniformità nei materiali eruttivi, per es., per noi la Valle del Sacco, i Campi Flegrei, la Sicilia occidentale, Linosa: in altri casi vulcani contigui producono rocce diversissime (in Italia i Vulcani Etruschi, le Lipari). Talora un vulcano erutta sempre le medesime materie (Capraia, M. Amiata, Campiglia, Vulture, Vesuvio, Etna): tal'altra, assai più raramente, erutta materie diverse in differenti periodi; e dicasi più raramente perchè a volte si attribuiscono a periodi diversi materiali eruttati da bocche adiacenti o sovrapposte, ma diverse. Dalla successione dei materiali, taluni (Brögger, Teall) trassero partito a dire che le eruzioni cominciano con rocce basiche; altri con rocce di carattere medio (Iddings); altri (Michel-Lévy) le fa cominciare con rocce acide; ciò secondo i luoghi. Fu voluta stabilire una legge generale in proposito; ma la proposta ha trovato poca fortuna fuori, e punta fortuna, come non ha rispondenza ne' fatti, in Italia, anche per parte di geologi stranieri.

A spiegare quella diversità di materiali eruttati in luoghi o in tempi diversi i più autorevoli litologi supposero l'esistenza nell' interno della Terra di due (Michel-Lévy, Streng, Kjerulf, Tribolet, secondo una teoria di Bunsen) o tre o più magmi, i quali riunendosi in varia proporzione produrrebbero le miscele diverse, oppure di unico magma che si manifesterebbe con diverse segregazioni e *differenziandosi* secondo le temperature od altre circostanze (Roth, Brögger, Iddings, ecc.).

Ma questa ipotesi così comune non si accorda con le idee ora dominanti sulla costituzione dell' interno della Terra ove, o solide, o liquide,

o gassose, potrebbero trovarsi delle materie sì più o meno difformi ma così dense e soggette a tali attriti interni da non dar luogo a moti convettivi e a conseguenti miscele, e da esser poco suscettibili dell'applicazione del principio di Soret.

Val meglio supporre che il magma locale sia già preparato sotto il condotto vulcanico. Per ora in Italia domina il concetto (De Lorenzo, 1901, ed altri) che la vulcanicità si manifesti bensì in aree o provincie assai ampie in senso orizzontale e verticale, ma che gli spiragli locali attingano a regioni per lo più non grandemente profonde ove già in origine si trovano quei materiali diversi e già diversamente elaborati che poi verranno fuori, secondo precedenti concetti di Delesse (1861), Sterry-Hunt ed altri.

Le eruzioni basiche, le quali escono nelle maggiori profondità dei mari e che sono più uniformi, più estese, e costituite da materiali più pesanti, vengono fuori forse anche da profondità maggiori dove il materiale appunto sia più uniforme.

Prior, ma specialmente il Becke (1903) ritennero potersi distinguere nelle rocce vulcaniche due tipi, uno *andesitico*, con predominio di Ca ed Mg sugli alcali, comune al Pacifico e proprio delle regioni piegate per compressione tangenziale; altro dell'Atlantico, *tefritico*, con predominio di alcali, specialmente di Na, speciale a regioni con prevalenti dislocazioni e rotture radiali. Ma la distinzione non tiene perchè non solo nelle dette regioni, ma in Italia, vediamo promiscuamente i due tipi, cioè, p. es., il tipo andesitico al Vesuvio, Vulcano Laziale, Rocca Monfina, Bolsena, Bracciano, Radicofani, Etna, Linosa, ecc., il tipo *tefritico* del Pacifico trovasi al M. Amiata, Campiglia, Roccastrada, Tolfa, Isole Lipari, Campi Flegrei, ecc.

Il Washington (1908) ritiene che si possano riconoscere in Italia e in generale nel Mediterraneo due provincie vulcaniche; l'una a Sud, della quale fa parte anche Linosa, distinta da proporzioni non troppo scarse di titanio, altra a Nord segnalata dalla presenza del bario. Però le buone analisi chimiche sono per ora troppo scarse e la presenza dei detti elementi è troppo saltuaria perchè si possa concludere qualche cosa.

Sulle cause che producono la fuoriuscita delle lave non molto di nuovo fu detto; nè l'accordo completo è ancora raggiunto, quantunque forse non sia lontano.

Tentò Mohr (1866), come già poco prima Volger, spiegare l'origine

delle materie vulcaniche con uno sbriciolamento e conseguenti azioni termodinamiche, di rocce interne per compressione di strati terrestri e di acque oceaniche sovrastanti. Li combattè ragionevolmente Pfaff (1871).

Oggi i più attribuiscono alla tensione del vapore acqueo sopra riscaldato, in unione ad altri gas, l'uscita delle lave e dei materiali concomitanti: è la più antica idea dei nostri Spallanzani, Monticelli, Covelli, Stoppani, Meneghini, come di Menard, Déluc, von Humboldt, poi di Poulett-Scrope, Lyell, Mallet. Se non che lo Scrope ed oggi Suess, Lane (1894), Shuler (1897), il Gautier (1903), l'Haug, ecc. ritennero che vapore e gas provengono dallo stesso magma interno della Terra, che si tratti cioè di vapor d'acqua, come dicono, *giovanile*. Lyell, come Humboldt, von Buch, Bischof e i più dei geologi compresi i nostri, considerando pure l'immensa quantità di vapore acqueo che dovrebbe essere uscita dai tempi più antichi fino ad oggi, ritengono che quell'acqua giunga per le fessure dall'esterno e principalmente dal mare. È l'idea dello Spallanzani: si adducono in proposito la contiguità dei vulcani al mare e la natura dei vapori alcalini eruttati in moltissimi casi. Il Daubrée (1880) mostrò che materiali dotati di altissime temperature possono assorbire acqua dall'esterno ad onta della tensione dei vapori. Nelle esplosioni superficiali più grandiose (Schirane, Bandaisan, Taravera, Krakatoa, Vesuvio, ecc.) bene spesso non seguite da eruzioni laviche, l'azione del vapore d'acque provenienti dall'esterno è manifesta.

Per quanto riguarda gli ampli crateri di alcuni dei nostri vulcani spenti (Bolsena, Bracciano, Vico, Nemi, Albano), la vecchia idea di alcuni (vom Rath, combattuta da Stoppani 1873) che attribuiva la loro origine a sprofondamenti anzichè ad esplosioni, riconosciuta poi inesatta, ma ripresa dal Bergeat (1899) per le isole Lipari, fu dal Sabatini (1909) per il lago di Nemi vittoriosamente dimostrata errata, sebbene non si escluda che sprofondamenti delle pareti crateriche portino materiali via via alle susseguenti esplosioni.

Il Dana aveva già osservato che alle placide emissioni laviche del Kilauea nelle Hawaii basta l'acqua atmosferica degli acquazzoni tropicali del cono vulcanico. Il De Lorenzo (1900-01) aveva tentato di mostrare qualche rapporto fra le eruzioni vesuviane e le piogge; ma il Semmola (1901), secondo me opportunamente, mostrò che ciò non era provato.

Il De Lorenzo anzi, con calcolo per vero dire forse troppo ristretto

e combattuto dal Sabatini, tentò determinare la profondità, secondo lui assai piccola, dalla quale derivarono l'esplosione e la eruzione del M. Nuovo. Certo è che il rapporto fra le acque esterne e l'intensità delle fumarole è in taluni casi manifesto. In eruzioni pur violente la quantità di acqua rigettata sotto forma di vapore non è superiore alla portata di una sorgente mediocremente grande dell'Appennino, poichè più che la portata giova l'alta tensione del vapore a temperature altissime studiata da Regnault, Cailletet, Battelli ed altri.

Un mc. di acqua evaporata ne dà 1700 di vapore a 100° C. a pressione normale, e tanto più quanto più cresce la temperatura e diminuisce la pressione.

La quantità dello zolfo che via via si forma all'esterno della solfatara di Pozzuoli o di qualsiasi altra solfatara, ma in scarsissime proporzioni in altri vulcani, non è superiore a quella che può derivare dalla decomposizione di qualsiasi giacimento di pirite o di altro solfuro, il quale si trovi a profondità anche poco ragguardevoli nell'interno. Così dicasi del selenio, dell'arsenico, i quali sono più speciali ad alcuni vulcani che ad altri; così dell'acido borico; così della cotunnite relativamente frequente al Vesuvio; così della cuprite all'Etna; così di cloruri i quali sarebbero più che a sufficienza spiegabili con l'intervento anche solo di scarse acque marine.

Per tali ragioni, per la variabilità estrema già detta dei materiali rocciosi ignei, il De Lorenzo, (1901) ed altri ritengono che le eruzioni non derivino, se non forse in circostanze eccezionali, da profondità ragguardevoli, bensì da regioni della Terra poco profonde e relativamente poco lontane dalla superficie, nelle quali ancora si manifestano diversità di materiali costituenti, e le quali perciò, verosimilmente, già fecero parte un tempo della superficie emersa ed in questa furono plasmate ed originate. Si avrebbe così una circolazione fra rocce sedimentarie e rocce vulcaniche, la cui possibilità fu già insegnata dal Meneghini. Materiali meno profondi di origine sedimentaria poco o punto alterati sono trascinati fuori in ogni vulcano; ma sovente si riscontrano materiali più alterati di origine profonda quali alla superficie, almeno per larghissimo tratto all'intorno, non compariscono (M. Amiata, porfido quarzifero dell'Elba). Materiali ancora più profondi, più antichi, ma forse ancora per avventura di origine sedimentaria, provvedono la roccia fusa al vulcano. Delle profondissime alterazioni che subiscono questi materiali si è recentemente occupato R. Brauns.

La profondità cui furono portati per la sovrapposizione di alta serie di rocce dell'antichissima Terra, l'alta temperatura, ma anche l'alta pressione in cui si trovano riduce quei materiali in uno stato di fluidità potenziale che diviene cinetica tosto che la pressione per rotture o per diminuzione conseguente ad esplosioni o per altro motivo scenda sotto il limite della resistenza

La maggior densità dei materiali interni sotto pressione, che per diminuzione di questa porta alla loro fluidità cinetica, ha per conseguenza immediata un aumento di volume che si manifesta con la fuoruscita delle lave facilitata dalla tensione dei gas e del vapore acqueo. Così si originano le eruzioni. Tale è forse la teorica destinata a prevalere.

Più recentemente il Brun (1911), con troppo eccesso, e assai al di là dei limiti supposti fra noi, toglie ogni importanza nel produrre eruzioni al vapore acqueo, e la dà esclusivamente a gas *giovanili* di origine magmatica. Il Prinz emise idee molto vicine, ma non così eccessive, per l'ultima eruzione del Vesuvio.

Il Brun analizza i gas contenuti in una quantità di vetri vulcanici di quasi ogni regione ritenendo, come già si era ritenuto fra noi, che quei vetri rappresentino nel miglior modo il magma fluido primitivo. Egli vi trova quasi generalmente tutti quei gas che si trovano uniti o successivi nelle eruzioni (cloro, acido solforoso, acido carbonico, ossido di carbonio, idrogeno, azoto, talora idrocarburi, per eccezione poco altro) giammai acqua, che elimina calcinando fin sopra 300° C., ed osserva che fondendo quei vetri fino alla temperatura detta da lui d'esplosione si espandono improvvisamente con intensa effervescenza convertendosi in pomice, cosa già nota. A tale espansione egli attribuisce le eruzioni. È ad osservare che vulcani interamente pumicei, cui perciò possa applicarsi la sua idea con minor contestazione, non se ne trovano se non nel cratere di Lipari ed in rari altri luoghi. La pomice è per lo più accidentale. Vi sono invece per tutto ossidiane uscite pure alle temperature sperimentate dal Brun che non si sono trasformate in pomice. Per avere vere ossidiane e vetri basaltici occorrono circostanze speciali di raffreddamento, e per lo più istantanea perdita delle calorie per contatto di acque superficiali o per altro. I magmi si mantengono fusi nel Kilauea e nei crateri dei laghi basaltici senza dar luogo a quegli scoppi ed a quella trasformazione che il Brun produce nei suoi laboratori, e le lave giunte alla superficie con le medesime sue temperature se si raffreddano lentamente cristallizzano senza dar luogo a quei fenomeni che egli osserva.

È pure possibile che i gas sieno, come l'acqua, di provenienza più superficiale del magma liquido e sieno disciolti da questo nel cammino verso l'esterno, man mano che il liquido si avvia al raffreddamento. Supposto che il magma fosse ancora liquido, non completamente gassoso, alla più alta temperatura interna non ostante qualsiasi pressione esso non potrebbe disciogliere quelle quantità di gas. Infatti secondo la legge di Henry un liquido discioglie il medesimo volume di gas a qualunque pressione, ma non a qualunque temperatura. A temperature alte ne discioglie meno, anzi finirebbe per espellerlo interamente se ne contenesse, come appunto avviene nelle esperienze del Brun.

Gran parte dei criteri usati dal Brun per mostrare la mancanza dell'acqua nei fumi vulcanici, specialmente nei parossismi, non ha valore. Così egli adduce la presenza del cloro libero, la mancanza di arrossamento per trasformazioni del sesquiossido di ferro nella roccia attigua alle fumarole secche, ed altri fenomeni fisici esteriori che escluderebbero il vapore d'acqua nei fumi secchi e nelle fumarole ad altissime temperature. Ma per appunto a tali temperature, alla pressione atmosferica, il vapore acqueo *soprariscaldato è secco,* ha la proprietà di non condensarsi subito nell'atmosfera e di diffondersi in questa serbandosi affatto limpido, quantunque a causa del suo grande calore abbia azioni termiche potentissime che sono usate nei laboratori e nella tecnica: p. es. a 300° C. brucia una carta che vi si sia esposta: ma quanto più si alza la temperatura e diminuisce la pressione tanto più diminuisce la solubilità del cloro e di altri gas nell'acqua e nel vapore e manca la trasformazione del protossido di ferro in sesquiossido e idrossido che è possibile in lave umide a basse temperature. Così manca la formazione di aloni e di iride nei fumi *secchi* e nel vapore acqueo parimente *secco* dei parossismi che Brun ha osservato.

Il solo che avesse fatto osservazioni dirette sulla temperatura delle lave, uscenti nel 1892 dal cratere dell'Etna, coi metodi che la fisica consentiva era stato il Bartoli. Le temperature di fusione del basalte erano state ottenute col metodo calorimetrico da W. C. Roberts Austen ed A. W. Rücker. Alcune misure, con metodi svariati, furono fatte dal Brun. Per altre lave non basiche, ma specialmente per minerali che le compongono sono state studiate le temperature di fusione nel laboratorio da Barus, Cusak (1896), Joly (1900), Doelter (1903), Day (1905), Spezia. Le lave basiche sono fusibili a temperature relativamente assai più basse di quelle acide, e ciò spiega la facile ed amplissima diffusione delle

prime, la maggiore scarsità, la più facile concomitanza con materiali puramente frammentizî, la circoscrizione a crateri, meno ampi, ma più alti, delle lave acide, circostanze messe in luce del Dana (1899) ed applicate pure fra noi, quantunque messe alquanto in dubbio dal De Lorenzo. Dagli studi unanimi di chi si occupò espressamente della materia fin dai tempi del Bischof risulta che le lave fluide hanno minore densità di quelle solide (Barus 1893, Day e Allen, Tammann ecc.), sebbene molti osservatori, non a giorno di ciò, vedendo talune lave già solide galleggiare su quelle fluide per varie ma semplici ragioni, abbiano affermato talora il contrario. Perciò i vetri vulcanici, i quali hanno la medesima o poco minore densità delle lave fluide, e che si formano per improvviso raffreddamento del magma, fu ritenuto fra noi rappresentassero nel miglior modo lo stato del magma quale esce dalle profondità e porgessero buon modo di studiare e determinare l'ordine successivo di solidificazione dei componenti. La quantità di calore utile a produrre una eruzione basica può dunque essere insufficente a produrne una acida; ma la quantità delle calorie in ogni emersione di lava, pur tenendo conto di quelle perdute nel tragitto interno, può essere, e tale sovente si dimostra, assai superiore a quel tanto necessario per produrre la eruzione. È questo un elemento, (che oggi si potrebbe forse ben determinare numericamente) del quale si deve tenere e si è tenuto calcolo fra noi, perchè il divario della temperatura delle lave giunte all'esterno influisce sulla rapidità del raffreddamento, quindi sull'andamento della cristallizzazione, producendo formazione di cristalli tanto maggiori e più regolari, cioè differenza fra rocce olocristalline ed ipocristalline secondo la nomenclatura del Rosenbusch, quanto maggiori siano la temperatura congenita e la lentezza del raffreddamento. Si è mostrato che la fuoriuscita delle lave nelle profondità dei mari e la pressione dell'oceano sovrincombente, per quanto alto, non sono sufficenti a spiegare il carattere olocristallino, cioè la completa cristallizzazione delle lave stesse. La vecchia ipotesi dello Scrope e di antichi autori, ripresa dallo Stoppani, che i componenti le lave uscissero già cristallizzati e fossero messi in movimento dalla commistione dei gas e del vapore acqueo fu mostrata inesatta. Si ritiene oggi che il magma, meno qualche materiale per avventura incluso già solido, esca in stato di soluzione (Bunsen 1861, Lagorio 1887, Vogt, Schott), coi singoli ioni dissociati (Duhem) come risulterebbe pure da studi di Barus e Iddings (1892) sulla relativa resistenza elettrica: il vetro riproducente il magma liquido si ritiene sia una soluzione solida,

A quei magmi sono applicabili e furono già applicati, anche da alcuni fra noi, tutti i moderni concetti della fisico-chimica relativi alle *soluzioni*. Così pure le moderne cognizioni di questa scienza furono applicate alle ultime trasformazioni dei componenti le lave nell'atto della solidificazione.

Insieme con le manifestazioni gassose contemporanee o susseguenti alle eruzioni sono state studiate anche quelle di egual natura periferiche. Sui *Geysir* dell'Irlanda, che sono i più anticamente noti, scrissero Wiedemann (1882), Petersen (1889), Andreae (1893) confermando le ipotesi di Bunsen e Descloizeaux sulla loro intermittenza. Di quelli della Nuova Zelanda, noti dal principio del secolo scorso, scrisse Hochstetter (1863). Quelli della Yellowstone nel Wyoming, scoperti si può dire nel 1863, furono illustrati da Hayden (1871), Holmes e Peale (1883), e la pittoresca regione fu dichiarata monumento nazionale. In Italia i soffioni boraciferi della Toscana hanno seguitato ad avere molti illustratori generali o parziali in Meneghini, Bechi, D'Achiardi, Lotti, De Stefani, Perrone, Nasini (1906).

L'origine dell'acido borico che essi portano, assai discussa, fu attribuita dal Dieulafait a borati, dal Bechi a serpentine, dal Perrone a graniti esistenti in profondità. Forse è questa l'ipotesi meno inverosimile, poichè i graniti contengono scarse ma diffuse traccie di minerali boriferi ai quali l'acido borico può facilmente essere sottratto da vapori acquei ad alta temperatura forniti di acido carbonico.

Parziali studi si ebbero sulle nostre esalazioni di acido carbonico o Mofete e di solfuro idrico o Putizze. Si è riconosciuto che esse, in Italia, come in Alvergna, nelle regioni Renane ed altrove, formano quasi un'aureola periferica alla regione attualmente o recentemente vulcanica, aureola periferica a similitudine di quella delle acque termali, ma di questa più interna.

Origine affatto indipendente dai vulcani hanno le salse o salinelle, talora dette vulcani di fango per la forma dei loro coni, che sono grandiose attorno al Caspio, al Mar Nero, alle foci del Missisippì e che sono pure frequenti, sebbene di piccole dimensioni, fra noi, a Paternò in Sicilia donde le descrissero il Gümbel ed il Silvestri, e nell'Emilia (Stöhr, Strobel, Pantanelli, Stoppani, Taramelli, Pagani), sebbene non manchino pur nelle Romagne, nel Lazio (Sabatini) e nella Calabria (Rizzo, Crema).

Sono getti intermittenti di idrocarburi provenienti per decomposi-

zione di sostanze organiche vegetali od animali da terreni terziari, ma talora anche da terreni palustri recentissimi, e quando escono accompagnati da acqua che traversi superficialmente un terreno argilloso formano un conetto fangoso. Quando il getto gassoso esce da una roccia solida forma i così detti terreni ardenti o fuochi perpetui, come a Porretta, Pietramala, Barigazzo, ecc. Fouquè e Gorceix studiarono i vari carburi che li compongono: la chimica ne permetterebbe oggi studi anche più precisi.

Spesso stanno in rapporto col petrolio. Tracce di questo sono fra noi in molti luoghi, ma in proporzioni industrialmente alquanto utili soltanto nelle provincie di Parma e di Piacenza.

Molto fu scritto sull'origine dei petroli (Bertolio, Pantanelli, Taramelli, ecc.), che in taluni casi si ammette derivino da distillazione di sostanze animali, ed in altri casi da sintesi diretta, che era pure un'idea dello Stoppani e che fu mostrata possibile da Mendelejeff e comprovata dagli idrocarburi non rari nelle eruzioni vulcaniche.

Rocce cristalline antiche. Plutonismo.

Il carattere vulcanico è stato riconosciuto e spesso è unanimemente ammesso non solo in vulcani estinti di recente, ma pure in terreni più antichi. Niuno ha messo in dubbio la natura vulcanica dei basalti del Terziario inferiore nel Vicentino e nel Veronese e delle trachiti degli Euganei. Nell'ultimo cinquantennio furono studiati i primi da Munier-Chalmas, Lasaulx (1873), e dai nostri Artini e Maddalena, le seconde da Suess, Reyer e Stark. Esempi consimili se ne hanno fuori in ogni parte del mondo.

Le contestazioni mancano, si può dire, circa a terreni più o meno antichi i quali abbiano identità con terreni vulcanici attuali; ma questo raramente avviene a cagione delle trasformazioni subìte dalle rocce, ed allora le contestazioni ricominciano. Ne danno esempio le nostre rocce verdi.

Quelle dell'Appennino ad Est della Polcevera presso Genova furono separate dalle altre più antiche dall'Issel (1880), separazione poco opportunamente lasciata in dubbio da carte nostre recenti.

Sono peridotiti, gabbri, diabasi accompagnati da graniti e all'Elba da porfidi quarziferi. I più dei geologi nostri (Taramelli, Issel, Lotti, Zaccagna) non mettono menomamente in dubbio che appartengano al-

l'Eocene; anzi alcuni più precisamente all'Eocene superiore. Solo il Sacco, seguendo un concetto che in addietro era maggiormente diffuso, le mantiene nella Creta; differenza, invero, di poco momento. Lo Sterry Hunt guardando solo ad analogie litologiche le aveva credute prepaleozoiche.

L'idea, che tali rocce derivino da metamorfismi di terreni sedimentari, che il Santagata e pochi altri avevano manifestato nel cinquantennio precedente di fronte al Savi e ai più che già le ritenevano eruttive, è ora tramontata, o per meglio dire è evanescente, essendone rimasto appena qualche residuo presso alcuni geologi. È una delle poche idee eccessivamente *nettuniane* che prima della nascita della litologia si erano manifestate in Italia, dove gli studiosi, mossi solo dallo studio positivo de' fatti, non avevano ecceduto nè pei *nettuniani*, nè pei *plutonisti* precorrendo sovente nel vero e gli uni e gli altri.

Oggi tutti i litologi, qui come altrove, niuno eccettuato, e la grandissima maggioranza dei geologi italiani e tutti quelli stranieri, considerano le nostre rocce verdi come eruttive, secondo le idee da assai tempo fra noi prevalenti. Nei tempi precedenti ai nostri le si supponevano originate e consolidate a traverso fessure delle rocce sedimentarie. Ho visto gli accurati appunti che Paolo Savi prendeva sul posto nello studiare le serpentine della Toscana che egli riteneva facenti parte di quella da lui detta Catena serpentinosa, ed ho visto che esse sono segnate esattamente intercalate agli strati; ma nelle sue pubblicazioni egli le raffigura, in accordo con le idee allora universali, trasversali ai medesimi. Se non m'inganno fu nel 1876 a proposito delle serpentine della Garfagnana in Val di Serchio, comparate già bensì con quelle di altre regioni, che fu emessa e poi sempre sostenuta l'idea dell'intercalazione perfetta delle medesime ai sedimenti eocenici o diciamo in generale ai sedimenti, idea, ripeto, oggi da tutti condivisa.

Non si è indicato finora con esattezza un solo luogo nel quale si possa notare la fuoruscita di quelle rocce a traverso terreni sottostanti, e ciò, ben inteso, non perchè tali luoghi debbano mancare, ma perchè si tratta di letti estesi a mezzo Appennino, e secondo gli studi del Fuchs, del Martelli e di più altri probabilmente assai oltre a S. E. nella penisola Balcanica. Questi sono letti di una roccia basica assai fusibile, oggi profondamente sconvolta con tutte le rocce sedimentarie concomitanti, le cui vie d'uscita, probabilmente non affatto molteplici, sono ai nostri occhi, forse anche in modo assoluto, sottratte. Alcuni nostri geologi più

novizi, che osservino quelle rocce verdi solo in uno od in altro luogo, cogniti ancora dei vecchi libri, qui, come del resto anche altrove, le raffigurano tuttavia irregolarmente traversanti gli strati a uso filoni.

La concomitanza di conglomerati di origine indubbiamente esterna, e secondo alcuni di veri tufi, per quanto alterati dai metamorfismi, il modo di distribuzione, l'alternanza ripetuta e spesso molto sottile coi terreni sedimentari, ha indotto alcuni di noi a ritenere quelle rocce originate da vulcani superficiali sorti nel fondo del mare eocenico il quale doveva essere profondissimo, come lo attestano i calcari a *Globigerinae*, i diaspri a radiolarie, gli schisti rossi, i noduli e gli strati manganesiferi, originati pare, come oggi nelle profondità del Pacifico, da decomposizione delle stesse rocce vulcaniche basiche.

A proposito di serpentine d'altre regioni accompagnate da consimili rocce di mare profondo, il Suess riferisce una osservazione dello Steinmann (1905), che cioè forse oggi nelle grandi profondità dei mari si espandono masse magmatiche di estrema basicità.

Questa idea della vulcanicità superficiale nel fondo dei mari, che il De Stefani probabilmente esagerò col voler determinare in troppo numero le bocche di uscita, non pare accetta ai più (Taramelli, Issel, Lotti, De Launay) i quali sembrano più propensi a ritenere le dette rocce come plutoniche, cioè espanse nell'interno degli strati senza uscire all'aperto. Pure, ripeto, la sottile e ripetuta alternanza con strati sedimentari non sembra potersi interpetrare diversamente da una vera espansione vulcanica esteriore.

Uno dei principali fatti che indusse a ritenere non effusive le rocce verdi è la loro differenza litologica, per verità non eccessiva, dai comuni basalti e dalle rare peridotiti che si formano oggi; ma conviene tener conto delle circostanze probabilmente alquanto diverse, causa le profondità dei mari, nelle quali si formavano, dell'antichità loro, e, dirò con lo Slavik (1908) delle azioni idrotermali oltre a quelle atmosferiche che le trasformarono durante la lunga serie dei tempi.

Il porfido quarzifero accompagna tali rocce all'Elba insieme con aplite o porfido microcristallino, detto sovente *eurite*. Lo ristudiò recentemente il Matteucci (1894-97) e contiene inclusioni che Matteucci crede autigene, che sono probabilmente di arenaria eocenica, e inclusi di schisti cristallini antichi i quali non si vedono a giorno vicini nè lontani e probabilmente provengono dal di sotto del granito sul quale il porfido posa quasi direttamente. Il Lotti lo raffigura come dirompente attraverso

gli strati eocenici; ma il minuzioso esame della regione, specialmente lungo la costa a Nord, fa vedere che esso è in grossi banchi regolari, con le rocce verdi, in mezzo ai sedimenti dell'Eocene superiore, perciò con forma effusiva, cui la struttura fluidale della così detta aplite e la presenza degl'inclusi non contraddicono. Più raro assai e soggetto a qualche maggiore contestazione fu il granito che in Val di Trebbia forma masse abbastanza ragguardevoli e altrove nell'Appennino settentrionale masse molto minori, cui non manca il paragone coi banchi porfirici dell'Elba. La sua presenza in mezzo ai terreni eocenici e la sua natura litologica furono riconosciute dal Lotti per un piccolo lembo dei Monti Livornesi, dal Cocchi (1870) per la Val di Magra, dal Traverso per la Val di Trebbia, da Del Prato pel Parmense e da tanti altri per la Garfagnana e per pochi altri luoghi. Il Viola e Sangiorgi (1907), quello del Groppo del Vescovo, nel Parmense, lo ritengono una breccia esogena. Rocce verdi (serpentine, gabbri, diabasi, anfiboliti e dioriti) si trovano in Italia in terreni più antichi ed in più serie d'età non ancora ben determinata, e spesso con la stessa concomitanza di diaspri a Radiolarie, e con le circostanze medesime delle serpentine eoceniche, vale a dire regolarmente intercalate ai sedimenti. Ne sono nel Paleozoico inferiore all'Elba, al Giglio, in Gorgona, nel M. Argentario ed in terreni antichi nelle Alpi Occidentali, donde si ripetono in Corsica, inoltre nella Calabria e nel Messinese. Le studiarono Bonney, Ugolini, Busatti, Franchi, Novarese, Rovereto, Zaccagna, Issel, Stella ed altri. Alcune di quelle delle Alpi furono attribuite ad età secondaria od al Permiano.

I porfidi nel Trias o dentro terreni più antichi del Veneto e della Lombardia sono talora raffigurati come masse traversanti gli strati; ma parte dei geologi Austriaci e Tedeschi che li studiarono nelle Alpi orientali ed in Germania li raffigurano invece come letti o banchi.

Maggiori questioni presentarono i graniti non effusi in mezzo all'Eocene. Quanto ai veri graniti altamente cristallini ed alle rocce pur cristalline che sovente li accompagnano (sieniti, dioriti, liebneriti, ecc.) e che appaiono alternanti in mezzo a terreni secondari o paleozoici sedimentari e tali sono per esempio quelli antichi di Baveno, quelli forse della Liguria occidentale, quelli delle famose località di Val di Fassa e di Predazzo nel Trentino, tanto studiati dopo il Marzari-Pencati nostro ed il von Buch, si conviene generalmente che abbiano una origine eruttiva, quantunque pochi li ritengano effusivi. In certi casi non lo si potrebbe escludere e basterebbe l'indagare se sieno usciti con provvista

di gran quantità di calorie e soggetti a raffreddamento estremamente lento. I più, preferiscono ritenerli iniettati a profondità senza raggiungere la superficie e chiamarli *plutonici*.

I graniti ritenuti più antichi, che appaiono in alte masse alternanti in mezzo agli schisti cristallini, qualunque sia l'età di questi, nelle Alpi Occidentali, e fra gli altri la roccia di Crodo o Verampio in Valle del Toce che credo sia una delle più antiche delle Alpi, sono oggi per massima parte chiamati *gneiss* a cagione della loro più appariscente schistosità e stratificazione, e *gneiss* li credo io pure insieme col granito o *gneiss* che forma l'imbasamento di tutti i terreni nella Calabria. Dopo che nei tempi scorsi era stata supposta la loro origine, nettuniana dagli uni, metamorfica da altri; dopo che altri in addietro avevano attribuito all'emersione loro il rialzamento delle Alpi e delle altre montagne, fu un breve periodo recente, nel quale essi (vom Rath, Weinschenk, Hugi, Klemm, Sandberg, e Salomon per le Alpi orientali) furono ritenuti come formazione eruttiva di data assai moderna, perfino terziaria, che avesse traversato, senza venire a giorno, gli antichi terreni alpini. Questa teorica è stata per tali rocce delle Alpi abbandonata, credo, senza ritorno, sostituita pur essa dalla solita teorica dei *carreggiamenti* che ritorna a considerare le varie masse di granito o *gneiss*, litologicamente pur assai differenti tra loro, come la roccia più antica, implicata e conficcata per effetto di pieghe *carreggiate* in mezzo agli schisti cristallini attribuiti a loro volta quasi tutti ad età secondaria (Franchi, Stella, Novarese).

Il De Lorenzo (1896) aveva accettato per le Calabrie le predette teorie di quelli che credevano i graniti, ora *gneiss*, delle Alpi Occidentali, eruttati durante l'era terziaria e ritenne i graniti o *gneiss* calabresi come eruttati nell'Eocene, indi sovrapposti, e conseguentemente interposti, alle altre rocce. Dopo d'allora non è più tornato sopra questa sua ipotesi.

Altri graniti si trovano sotto forma di cupole e di masse centrali, senza che appaiano a giorno altre rocce sottostanti, come in Toscana e nelle isole adiacenti, e nella Sardegna.

Hanno essi, come in generale gli altri graniti, molte affinità con le trachiti quarzifere vulcaniche, come già mostrò A. D'Achiardi (1885), ma per tanti motivi e per la completa struttura olocristallina ne differiscono.

Il Lotti aveva applicato da tempo a questi graniti vulcanici l'ipotesi della loro eruzione terziaria: egli li crede emessi, senza giungere all'e-

sterno, nel Miocene. Il fatto che essi appaiono nelle cupole più interne (Giglio, Montecristo, M. Capanne, Gavorrano, Campiglia,) ed in vari di questi luoghi quasi subito sotto i porfidi e sotto le rocce verdi eoceniche, ed a Campiglia quasi subito sotto le trachiti; inoltre i filoni che se ne dipartono traversando il terreno eocenico, ed i metamorfismi apportati in questo, danno una parvenza di verità all'ipotesi che essi rappresentino la parte centrale e interna, perciò serbante i caratteri di granito, di un magma acido che nell'effusione vulcanica esteriore si appalesa come porfido o come trachite. Però il porfido, supposto in rapporto, è eocenico; mentre la trachite di Campiglia è più recente del miocene; d'altra parte nei terreni eocenici del Fiorentino trovansi ciottoli di granito e ciottoli identici al granito di Gavorrano si trovano nel Miocene della Maremma. Struever e Bucca (1891) ritennero i detti graniti toscani essere rocce antichissime.

Da questi graniti, come in generale dalle rocce cristalline antiche più alcaline partono filoni e apofisi di pegmatiti o di granito tormalinifero, che si diramano nelle rocce circostanti e sovrastanti, per es., intorno al Monte Capanne all'Elba, a Gavorrano, nelle Calabrie ed in più luoghi delle Alpi. I più traggono partito da tali filoni per dedurre l'età recente e l'origine intrusiva dei detti graniti, ma altri pochi ribattono che quei filoni hanno il più delle volte carattere litologico diverso e che possono riguardarsi come escrezioni e secrezioni avvenute, come dicesi, ad opera di agenti *mineralizzatori* o *cristallizzatori* o per circostanze *pneumatolitiche* soggette a verificarsi in qualunque tempo.

Non frequenti, nè generali, ma intensissimi quando si verificano, sono i metamorfismi nelle rocce a contatto coi graniti e con le rocce affini molto alcaline, ed anche questi sono ritenuti prova dell'origine eruttiva recente, dei medesimi. Sono profondamente e variamente metamorfosate tutte le svariatissime rocce dell'Eocene superiore nella regione Ovest del Monte Capanne, e non solo le rocce sedimentarie (A. e G. D'Achiardi, Manasse, Lotti, Aloisi) ma tutte le rocce verdi e perfino i porfidi quarziferi, argomento ancora non sufficentemente studiato. Alquanto meno sono metamorfosati dal granito di Gavorrano gli schisti secondari ridotti pur tali da scambiarsi con terreni paleozoici. Notissimi sono i metamorfismi prodotti nei terreni secondari dai graniti e dalle altre rocce alcaline di Predazzo, studiati nell'ultimo cinquantennio da von Richthofen (1860), von Cotta (1863), Doelter (1876), Tschermack, vom Rath, von Mojsisovics (1879), e ultimamente dal Broegger (1895), che paragonò le rocce eruttive di quella regione a quelle assai antiche dei dintorni di Cristiania.

Da questi metamorfismi pure si vollero far deduzioni sull'età non antica delle rocce che li accompagnano, e nel passato secondo le idee del metamorfismo di contatto principalmente sostenute dal WEINSCHENK vi si cercò una prova dell'alta temperatura che quelle rocce dovevano avere. Oggi invece si tende ad attribuirli ad agenti mineralizzatori (BRÖGGER, KEMP, LINDGREN). Ma altri osservano (GRUBENMANN) che quei metamorfismi sono eccezionali, che non accompagnano tutta la periferia delle rocce ritenute generatrici del metamorfismo, e che queste stesse pure sovente sono metamorfosate. Ad esempio attorno al M. Capanne solo i giacimenti ad Ovest sono quasi completamente alterati; quivi principalmente appaiono le pegmatiti o filoni, possibilmente recenti, del granito; quivi trovasi la principale zona di alterazione dei ben conosciuti filoni tormaliniferi accompagnati da formazione di zeoliti: perciò gli oppositori alla comune teoria attribuiscono quei metamorfismi all'azione temporanea, anche recente, ma ora cessata, di alcune di quelle acque termominerali che durano a manifestarsi in tutta la regione vulcanica toscana. Acque normali traversanti consimili rocce alcaline possono indurre le tenui modificazioni molecolari che più di frequente si osservano in vicinanza di rocce messe a posto da antichissimo tempo. Secondo le leggi di VAN'T HOFF e LE CHATELIER, sulle quali pur richiamò l'attenzione l'ARRHENIUS, l'acqua penetrata internamente aumenta il suo potere dissolvente dei silicati e di altri minerali in proporzioni grandemente più rapide dell'aumento di temperatura; secondo VAN'T HOFF come secondo tutti i geologi l'azione dei tempi può supplire quella della temperatura.

Tale è la lotta che si dibatte ora in Italia fra vulcanisti e plutonisti; lotta invero assai pacifica e che si va svolgendo gradatamente a base di fatti.

Fuori d'Italia non vi hanno contestazioni per i *letti* basaltici, terziari, o più recenti i quali coprono amplissime superfici della terra, dalla Scozia all'Islanda, nel Deckan ed in tanti altri luoghi, e che sono ritenuti vulcanici.

Appunto sui basalti della Scozia occidentale maggiormente si erano acuite in antico le gare fra HUTTON e WERNER, fra Nettunisti e Plutoniani. Gli uni li volevano formati da acque, altri riusciti poi presto vincitori, li ritenevano eruttivi. Il GEIKIE (1861, 1867) mostrava che quei basalti insieme con quelli delle Färoe e dell'Islanda erano di origine subaerea e di età terziaria.

Anche per altre formazioni diabasiche e simili, parecchi scienziati stranieri sono entrati nell'ordine d'idee manifestate da tempo per le rocce verdi italiane; così Slavik (1908) per le spiliti nel Precambriano fra Kladno e Klattau in Boemia; Brauns (1889) ed i suoi discepoli per i diabasi e rocce concomitanti del Devoniano dell'Assia e del Nassau; cui si potrebbero aggiungere Loevinson-Lessing (1888) per i diabasi dei dintorni dell'Onega in Russia, e Barrois (1890) per i diabasi siluriani del Finistére, i quali autori però non accennano a tufi coevi, come i precedenti.

Anco per le peridotiti più o meno serpentinizzate e per le rocce verdi concomitanti fu notata la compagnia di basalti, p. es. nel Kentucky (Kemp e Ross (1907) e l'alternanza frequentissima con diaspri a radiolarie, come nella nostra penisola e nelle stesse Alpi, presi forse nei Carpazi per *Hornfelse*, nella Coast-Range di California (Hinde 1894, Lawson e Palache 1902) ed in tanti altri luoghi. I più seguitano però a ritenere diabasi e serpentine come rocce plutoniche non effusive.

Solo in Inghilterra, per opera di Geikie e dei suoi contemporanei e seguaci, si ha una decisa tendenza a ritenere, sempre più, molte rocce, anche acide, dai tempi più antichi in poi, come manifestazioni di vulcanicità effusiva, a scapito della plutonicità interna; la quale però è ammessa in ampia scala, anche all'infuori dei filoni e delle apofisi che originarono le rocce considerate.

Bisogna ripetere che nei vulcani attuali le lave quanto più son basiche tanto più si diffondono, mentre quelle acide formano più alte ed incomparabilmente meno ampie masse. Lo stesso deve essere avvenuto in passato; or quando avviene di trovare nei terreni più o meno antichi tali masse delle rocce più acide, coperte per l'andare dei tempi da alti mantelli di rocce sedimentarie e spostate insieme con queste, prevale la tendenza a ritenere che mai abbiano raggiunto la superficie terrestre. A questo eccesso, cui meno si è giunti, come dicevo, in Italia ed in Inghilterra, contribuiscono idee tradizionali e non ancora del tutto spente delle vecchie scuole *dei crateri di sollevamento* di von Buch in Germania e del *rèseau pentagonal* di Elie de Beaumont in Francia, scuole ambedue che, per opera del Lyell, meno profondamente attecchirono nei due primi paesi.

Negli Stati Uniti d'America, donde la scienza geologica protende lussuriosissimi rami, Gilbert propose il nome di *laccoliti* per masse cristalline consolidate a profondità, che senza venire alla superficie si

sono intruse in mezzo agli strati sedimentari posando sopra quelli inferiori e sollevando quelli sopra a mo' di cupola. È in sostanza un ritorno larvato ai *crateri di sollevamento.* L' idea ha avuto ed ha largo seguito presso i geologi americani (Peale, Holmes, Endlich, W. Cross, Daly, Weed, ecc. ecc.); ma pure in Europa, e timidamente in Italia. Reyer (1888) ed in Italia altri l' hanno combattuta, non foss'altro perchè il supporre l' insinuazione della roccia eruttiva per amplissimi spazi fra due sottili pagine di roccia sedimentaria tenacemente saldata, contrasta coi più elementari assiomi della meccanica.

Esaminando le descrizioni dei geologi americani si nota che le località da loro indicate sono costituite da rocce secondanti regolarmente le stratificazioni e non è facile sottrarsi all'idea che si tratti di antiche rocce vulcaniche effusive olocristalline per origine o per più o meno profonda metamorfosi. Il Suess nel suo magistrale lavoro ha tentato rafforzare queste ipotesi ripetendo gli esempi e adducendone di nuovi, che farebbero credere ad una connessione di luoghi, di tempo e di origine fra la impostatura *(mise en place)* delle rocce dette interne o plutoniche, e la effusione vulcanica. Però questi esempi sono suscettibili anche di interpretazioni diverse.

Tale è lo stato odierno della questione. Il cinquantennio precedente al nostro si chiudeva con l'abbandono dell' ipotesi dei *crateri di sollevamento* di von Buch, e delle teorie catastrofiche in geologia ed in paleontologia di Cuvier (n. 1769, m. 1832), fondatore dell' anatomia comparata, sostituite dalle teorie *uniformitarie* del Lyell e dal concetto di lenta trasformazione degli organismi del Lamarck, poi del Darwin, e nello stesso tempo si indeboliva l' idea collaterale del *rèseau pentagonal* di Élie de Beaumont (n. 1798, m. 1875) sostituita dai concetti riassunti da un altro maestro, il Suess. Il cinquantennio che ora termina si chiude consegnando a quello successivo, dopo dibattiti ancora certamente lunghi e forse non definitivi, la risoluzione dei problemi relativi alle rocce intrusive di profondità, cioè, in sostanza al Plutonismo. Possa l' Italia, in questi dibattiti, mantenersi, come quasi sempre avvenne nel passato, esente da feticismi e da influssi di una o di altra scuola, ed avere a solo maestro e guida il gran libro della natura.

Quasi allo stesso punto di prima è rimasta la questione dell'origine degli schisti cristallini; chi li ritiene, coi *gneiss* e coi graniti, residui della primitiva superficie del pianeta (Daubrée, Roth, Zirkel per una parte dei *gneiss*, Lehmann), senza però ben mettersi d'accordo sulla regione

nella quale apparirebbero le rocce più antiche della terra; chi prodotti di eruzioni vulcaniche, specialmente se si tratti di *gneiss* (Darwin, Cotta, Naumann), per lo meno tufi vulcanici; ma i più oramai li ritengono rocce sedimentarie alterate per metamorfismo (Sterry-Hunt, Delesse, Zirkel, E. Fuchs, Lepsius, Van Hise, ecc.) considerando che parecchie rocce fossilifere, anche mesozoiche, cominciano a mostrare la formazione di minerali autigeni svariati, che aumentando poco a poco di dimensioni finiranno per produrre una roccia completamente macrocristallina. Questa ipotesi anzi ha condotto la massima parte dei geologi italiani e stranieri, che si sono occupati delle Alpi Occidentali, a ritenere appartenenti al secondario superiore schisti cristallini che ivi, come tuttora altrove, si ritenevano prima antichissimi (Franchi, Stella, Novarese, Schardt, Schmidt, Termier, Lugeon, Maury, Suess, Heim, Taramelli). Si contano sulle dita quelli che hanno opinione diversa (Gastaldi, Baretti, Zaccagna, Mattirolo).

In aggiunta alle altre circostanze già stabilite, che possono portare la trasformazione di rocce sedimentari d'origine clastica, il Lossen (1867) propose il *dinamometamorfismo* cioè le dislocazioni e la pressione per semplice via secca. Questa teorica, con lievi modificazioni, entrò per un certo tempo nell'uso comune: però lo Zirkel, il Rosenbusch, il Weinschenk e specialmente i geologi francesi non la accettarono, ed in verità, riassumendo tutte le più recenti osservazioni sperimentali e gli studi fisici sull'influenza della pressione nel sollecitare o nel ritardare i fenomeni fisici-chimici si vede che quella resta immensamente all'indietro dell'influenza della temperatura, con che si accordano pure gli sperimenti dello Spezia (1905-1911). Con l'aumentare poi della temperatura aumenta in modo estremamente rapido l'azione chimica dell'acqua, talchè sorge la convinzione che il metamorfismo di rocce, eventualmente anche recenti, sia dovuto all'azione delle acque, variabile secondo le temperature e secondo i materiali costituenti le rocce attigue traversate dalle acque stesse.

In Italia durò una interessante questione tra Viola e Spezia poichè il primo riteneva che tra due sostanze di composizione diversa potessero avvenire trasformazioni molecolari per via secca, per semplice contatto; mentre lo Spezia osserva che è necessaria la presenza di acqua.

Lo studio sui metamorfismi riassunto ed esposto sotto nuove forme in un recente lavoro del Van Hise ha messo in luce vari fatti relativi alle variazioni di volume, spesso notevoli, che risentono minerali e rocce

nel trasformarsi: ancora non furono determinate le calorie che in quelle trasformazioni si emettono o si consumano, secondo che i fenomeni chimici relativi sono esotermici o endotermici. Però vari studi di BERTHELOT, LE CHATELIER (1893), TAMMANN (1903), segnano un buon avviamento alla risoluzione di questo problema.

Litologia.

Delle attuali discussioni si risentono, come è naturale, tutti i trattati di Litologia, scienza maturata soltanto negli ultimi tempi nel nostro cinquantennio dopo l'estesa applicazione del microscopio, quantunque per la prima volta applicato dal SORBY nel 1850 allo studio di calcari sedimentari.

Col perfezionamento dei metodi microscopici andò di pari passo quello dei metodi chimici, e rocce di ogni parte del mondo vennero man mano in grandissimo numero illustrate. Il primo trattato comprensivo redatto con tali metodi veniva pubblicato dallo ZIRKEL, dopo lunga serie di lavori preparatorii suoi e di altri nel 1873. Contemporaneamente appariva il primo volume dell'opera del ROSENBUSCH, condotta con gli stessi metodi, ma con deduzioni diverse sulla classificazione e sulla genesi delle rocce.

Con questi due lavori la Germania è stata per molti anni a capo della scienza litologica, come avviene in quasi tutti gli studi che richiedano accurata analisi e minuta osservazione dei fatti.

In Francia, dove i metodi ottici ebbero profondissimi studi, sono seguiti di preferenza i concetti riassunti nel 1879 dal trattato di FOUQUÉ e MICHEL-LÉVY seguiti pure da alcuni dei nostri italiani che in Francia studiarono (SABATINI), ma nemmeno più da tutti i francesi. L'Inghilterra ma specialmente l'Italia, anche in questo sorelle, tennero dietro a quelli studi con ritardo, sebbene anche da noi, per tempo, si avessero le illustrazioni del COSSA. Però il tempo perduto è stato da noi degnamente riacquistato coi lavori di ALOISI, ARTINI, MANASSE, SABATINI, A. D'ACHIARDI, che scrisse pure una *Guida al corso di litologia* (1888) G. D'ACHIARDI, MILLOSEVICH, MARTELLI, FANTAPPIÈ, SERRA, BERTOLIO, RIVA, MADDALENA, COLOMBA, ROCCATI, ROSATI, SPEZIA, STRUEVER, ecc.

La classificazione delle rocce è venuta formandosi poco a poco tenendo a base principalmente criteri mineralogici, cioè con carattere *qualitativo*, e moltiplicando i nomi delle varie specie man mano che la co-

gnizione mineralogica progrediva, pur non trascurando le età geologiche ed i modi di formazione, coerentemente alle idee del tempo. Della composizione chimica tengono conto bensì le ultime edizioni dei sopra citati lavori di Zirkel e di Rosenbusch; ma ai principali litologi americani (Cross, Iddings, Pirsson e Washington) progrediti in suolo vergine senza influsso di scuole locali, ma traendo il meglio delle scuole europee, è sembrato che troppo piccola importanza fosse data alla composizione chimica del magma e, contribuendo con accuratissime analisi alla miglior conoscenza dei materiali terrestri, hanno d'accordo proposto una nuova classificazione svolta poi in un trattato dell'Iddings, che in opposizione all'altra essi dicono *quantitativa* e che fondano sulla composizione chimica ritenuta qualità inerente al magma primitivo. Ciò però non basta a conoscere le trasformazioni che il magma può risentire lungo la via d'uscita, e che risente poi ne' tempi, sicchè la composizione chimica primitiva, che era intendimento arrivare a conoscere, resta ugualmente indeterminata; mentre poi vedonsi dagli Americani spesso determinate come unica specie rocce aventi per avventura composizione chimica eguale, ma costituzione mineralogica costantemente diversa, cosa non priva d'importanza. Inoltre si è avuto uno sbriciolamento di specie che naturalmente accenna ad aumentare in modo indefinito ad ogni nuova analisi chimica, e per raffigurare i vari caratteri sostanziali e formali si riempiono le pagine con un' gergo tale che tende a renderle sempre più incomprensibili perfino a chi le ha scritte.

Nè, quando essi vogliono determinare le età e il *differenziarsi* dei magma, si sottraggono a idee eventualmente preconcette e a difetti che imputano alle classificazioni *qualitative*.

L'innesto del sistema loro con quello di Zirkel e di Rosenbusch, adottato con varie semplificazioni, è forse destinato a trionfare. Se la Litologia ha reso imcomparabili servigi nel mostrare l'origine eruttiva di rocce precedentemente dette nettuniane, però non solo alla Litologia bensì ad una Stratigrafia bene studiata debbono essere subordinate le questioni relative all'emissione ed all'età delle rocce dette oggi intrusive, o di profondità, o paleovulcaniche ed in sostanza plutoniche. Così pure dovrà essere perfezionato lo studio dei metamorfismi, pei quali rocce vulcaniche antiche identiche a quelle attuali debbono essersi trasformate in modo tale da parere completamente diverse.

GIOTTO DAINELLI

NOTA PRELIMINARE

SOPRA I

GASTEROPODI EOCENICI DEL FRIULI

Altra volta, pubblicando in queste stesse Memorie un elenco di Lamellibranchi eocenici del Friuli [1]), spiegai la ragione di quella comunicazione di carattere preliminare, annunciandone come prossime altre simili. Con la presente infatti offro un elenco dei Gasteropodi dell'Eocene della stessa regione il cui studio ho da alcun tempo condotto a termine, riserbandomi naturalmente di giustificare ed illustrare in altra sede le mie determinazioni paleontologiche.

Le più vecchie citazioni di Gasteropodi eocenici del Friuli sono dovute al Catullo [2]) il quale credè di riconoscervi due nuove specie, ed al Tomascheck [3]), al Pirona [4]), al Castelli [5]), ed all'Hauer [6]) che si limitarono quasi, allora, a semplici citazioni generiche. I primi riferimenti un po' sicuri sono dovuti allo Zivic [7]) ed al Taramelli [8]).

---

[1]) Dainelli G. *Nota preliminare sopra i Lamellibranchiati Eocenici del Friuli.* Atti della Soc. tosc. di Sc. natur., Memorie, vol. XXV, 1909.

[2]) Catullo T. A. *Catalogo delle specie organiche fossili raccolte nelle Alpi venete e donate al Gabinetto di Storia naturale dell' Università di Padova.* Padova, 1842, pag. 21.

[3]) Tomascheck A. *Bemerkungen über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Görz*, 1854, pag. 26.

[4]) Pirona G. A. *Miniera di mercurio a Poloneto presso Cividale del Friuli.* Collettore dell'Adige, n. 42, Verona, 1855, pag. 331. *Lettere geologiche sul Friuli.* Annotatore friulano, anno IV, Udine, 1856, pag. 4. *Cenni geognostici sul Friuli.* Ann. dell'Assoc. agraria friulana, IV, 1861, pag. 287. *Cenni geognostici sul Friuli*, in Ciconi. *Udine e la sua provincia.* Udine, 1862, pag. 16.

[5]) Castelli L. *Escursioni sui Monti del Friuli.* Annotatore friulano, anno IV, Udine, 1856, pag. 335.

[6]) Hauer F. *Ein geologischer Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino.* Sitzungsber. der k. k. Akad. der Wissensch. Wien, Bd. XXV, 1857, pag. 91.

[7]) Zivic G. *Cenni sulla costituzione geologica del territorio di Cormons*, in Cumano. *Vecchi ricordi cormonesi.* Trieste, 1868, pag. 4.

[8]) Taramelli T. *Sopra alcuni Echinidi fossili cretacei e terziarii del Friuli.* Atti del R. Istit. veneto di Sc. Lett. ed Arti, serie 3ª, vol. XIV, 1869, pag. 9.

A quest'ultimo autore si deve però il primo elenco veramente ricco di Gasteropodi eocenici friulani [1]), comparso nel 1870; e di fronte al quale perde importanza quello, più ristretto, pubblicato assai anni dopo dal PIRONA [2]). Mentre, quasi contemporaneamente a questo, il MARINONI [3]) dava, in due sue brevi memorie, note di fossili relative a varie località della provincia. Poco di poi il TARAMELLI [4]) offriva un nuovo elenco, il quale però evidentemente non è frutto di ricerche nuove.

Assai più recentemente il MARIANI [5]) pubblicava un catalogo di Gasteropodi dell'Eocene friulano, assai più ricco di specie che non fossero tutti i precedenti; valga però per esso la osservazione già altrove fatta [6]), che cioè quell'autore ebbe evidentemente visione di uno studio manoscritto del MARINONI, del quale son ripetute le determinazioni, così le giuste come le errate.

In periodo ancora più recente nuovi contributi, importanti e su materiale paleontologico nuovo, furono portati dal MARINELLI [7]) e dall'OPPENHEIM [8]), mentre al FABIANI [9]) son dovute notizie intorno ad una particolare specie.

Per quanto, dunque, i Gasteropodi dell'Eocene friulano fossero stati più volte oggetto di studio, non credo senza interesse anche il semplice elenco che faccio seguire nella presente nota. Infatti, di fronte alle 18 specie citate dal PIRONA, 21 dall'OPPENHEIM, 35 dal MARINELLI, 46 così

---

[1]) TARAMELLI T. *Sulla formazione eocenica del Friuli.* Atti dell'Acc. di Udine, 1867-68, Udine, 1870, pag. 42-43.

[2]) PIRONA G. A. *La provincia di Udine sotto l'aspetto storico naturale.* Cronaca del R. Liceo Stellini, 1875-76, Udine, 1877, pag. 46.

[3]) MARINONI C. *Di un lembo eocenico nelle falde settentrionali del Monte Plauris.* Atti del R. Istituto veneto, ser. 5ª, III, 1877, pag. 14-15. *Ulteriori osservazioni sull' Eocene friulano.* Atti della Soc. ital. di Sc. nat., XXI, 1878, pag. 3.

[4]) TARAMELLI T. *Spiegazione della carta geologica del Friuli (Provincia di Udine).* Pavia, 1881, pag. 102-103.

[5]) MARIANI E. *Appunti sull'eocene e sulla creta nel Friuli orientale.* Ann. del R. Istit. tecn. di Udine, serie 3ª, X, 1892, pag. 26-39.

[6]) DAINELLI G. *Op. cit.*, pag. 4.

[7]) MARINELLI O. *Risultati sommarî di uno studio geologico dei dintorni di Tarcento in Friuli.* « In alto », VII, 1896, pag. 60-61. *Descrizione geologica dei dintorni di Tarcento in Friuli.* Pubblicaz. del R. Istit. di St. super. Firenze, XLIII, 1902, pag. 203-213.

[8]) OPPENHEIM P. *Ueber alttertiäre Faunen der österreichischen-ungarischen Monarchie.* Beitr. zur Paleont. und Geol. Oesterr.-Ung. und des Orients, XIII, 1901, pag. 183-186.

[9]) FABIANI R. *I molluschi eocenici del Monte Postale conservati nel Museo di Geologia della R. Università di Padova.* Atti dell'Acc. scient. ven-trent-istr., II, 1905, pag. 150.

dal TARAMELLI che dal MARINONI, e 111 dal MARIANI, stanno le 243 da me riconosciute, le quali evidentemente, anche al semplice confronto del numero, segnano un notevole progresso.

Il materiale che io ho avuto in esame è ricchissimo, e, come altra volta accennai, consta, oltre che delle raccolte mie personali, di quelle del TARAMELLI, del PIRONA, del MARINONI, del TELLINI e del MARINELLI, tutti geologi, che allo studio del Friuli han rivolto la loro attività operosa; non curai di avere in esame collezioni private, alcune anche assai note, giacchè non presentavano altrettanta ragione di fiducia. Comunque gli esemplari da me studiati ammontano a ben 8082, oltre a molti che non ho creduto di determinare perchè troppo imperfettamente conservati, e ad altri, che, pur determinabili e determinati, sono di ignota provenienza, e quindi non figurano nel presente catalogo come non figureranno nella illustrazione definitiva della fauna in questione.

Molte delle precedenti determinazioni ho creduto di dovere radicalmente cambiare, alcune anche nel genere, pochissime persino nella classe; di questi cambiamenti darò altrove giustificazione. Qui mi limiterò a indicare quelle vecchie determinazioni che non hanno trovato riscontro nelle sinonimie delle singole specie da me studiate: *Haliotis* sp. [1]; *Trochus lucasanus* BRONGN., n. var. [2]; *Trochus* sp. [3]; *Turbo* n. sp. prope *sexangularis* SANDB. [4]; *Turbo* cfr. *Sandbergeri* FUCHS [5]; *Turritella* prope *compta* DESH. [6]; *Sigaretus* prope *clathratus* RECL. [7]; *Natica semiclausa* DESH. [8]; *N. crassatina* LAM. [9]; *N. Josephinia* RISSO [10]; *Ampullaria* sp. [11]; *Cerithium retusum* n. sp. [12]; *C. conoideum* LAM. [13]; *C. corrugatum* BRONGN. [14]; *C.* prope *vulgatum* BRONGN. [15]; *C.* prope *semigranu-*

---

[1]) MARINONI C. *Di un lembo* ecc., pag. 12. MARIANI E. *Appunti sull'eocene* ecc., pag. 26.

[2]) MARIANI E. *Op. cit.*, pag. 26.

[3]) MARINELLI O. *Tarcento*, pag. 203.

[4]) MARINONI C. *Di un lembo* ecc., pag. 14. MARIANI E. *Op. cit.*, pag. 26.

[5]) MARIANI E. *Op. cit.*, pag. 26.

[6]) IVI, pag. 28.

[7]) IVI, pag. 28.

[8]) TARAMELLI T. *Sulla formazione* ecc., pag. 42.

[9]) MARINONI C. *Ulter. osservazioni*, pag. 6. MARIANI E. *Op. cit.*, pag. 28.

[10]) MARIANI E. *Op. cit.*, pag. 30.

[11]) IVI, pag. 30.

[12]) CATULLO T. *Op. cit.*, pag. 21.

[13]) TARAMELLI T. *Sulla fo mazione*, pag. 43. PIRONA G. A. *La provincia*, pag. 46.

[14]) MARIANI E. *Op, cit.*, pag. 30. [15]) IVI, pag. 30.

losum Lam. [1]; *C.* sp. [2]; *Triton* sp. [3]; *Fusus crispus* Bors. [4]; *Murex crispus* Lam. [5]; *Borsonia* cfr. *Delucï* Nyst [6]. Tutte queste determinazioni si riferivano a fossili appartenenti a collezioni che io ho avuto in esame; nelle quali pertanto non ho trovato esemplari distinti con tali denominazioni nè che alle specie sopra indicate potessero riferirsi.

Cerithium muricoides Lam., *Marginella phaseolus* Brongn., *Conus conotruncus* De Greg. Queste tre citazioni sono dovute all'Oppenheim [7], il cui materiale paleontologico io non ho avuto presente; però tra quello che ho avuto in istudio nessun esemplare ho potuto riferire a tali specie. Con ciò non intendo infirmare le tre determinazioni di questo diligente autore.

Keilostoma cfr. *minor* Desh. [8], *Fusus* sp. [9], *Voluta* prope *lyra* Lam. [10]. Ho avuto in esame gli esemplari cui si riferivano queste tre citazioni, ma li ho dovuti riconoscere assolutamente indeterminabili anche nel genere.

Accennerò infine, come già feci altra volta, che volutamente non indico, in queste note preliminari, la precisa provenienza di ciascuna specie, affinchè non si possa da altri tentare una suddivisione in livelli la quale, a studio incompiuto e senza la considerazione dell'elemento stratigrafico, ritengo prematura. Dopo di che faccio seguire senz'altro l'elenco delle specie determinate, con la descrizione di quelle che io ho ritenute per nuove.

1. *Patella* n. sp.

Conchiglia di piccole dimensioni, ovale, abbastanza elevata; l'apice è spostato in avanti ed ottuso. La ornamentazione consiste in finissime costoline concentriche, le quali crescono di dimensioni dall'apice alla periferia; in questo senso si modifica anche un poco il loro aspetto, giacchè da prima sono ottuse, poi divengono acute e quasi lamelliformi,

---

[1]) Marinelli O. *Tarcento*, pag.

[2]) Marinoni E. *Di un lembo*, pag. 14; *Ulter. osservaz.*, pag. 3-12. Marinelli O. *Tarcento*, pag.

[3]) Marinelli E. *Tarcento*, pag.

[4]) Marinoni C. *Ulter. osserv.*, pag. 10. Mariani E. *Op. cit.*, pag. 34.

[5]) Marinoni C. *Ulter. osserv.*, pag. 10. Mariani E. *Op. cit.*, pag. 36.

[6]) Mariani E. *Op. cit.*, pag. 38.

[7]) Oppenheim P. *Op. cit.*, pag. 184-186.

[8]) Marinoni C. *Ulter. osserv.*, pag. 3. Mariani E. *Op. cit.*, pag. 30.

[9]) Marinoni C. *Ulter. osserv.*, pag. 3.

[10]) Marinoni C. *Di un lembo*, pag. 14. Mariani E. *Op. cit.*, pag. 36.

sempre però assai piccole: presso il bordo se ne contano da 5 a 6 nello spazio di un millimetro. Questa ornamentazione concentrica è poi intersecata da delle finissime strie radiali. Altezza mm. 6: diametro massimo mm. 11; diametro minimo mm. 8, 5.

Le maggiori analogie sono con la *Patella centralis* Desh. — Esemplari esaminati 3.

2. *Pleurotomaria* cfr. *concava* Desh. — Esempl. 2.
3. — cfr. *dalmatina* Dain. — Esempl. 1.
4. *Trochus* cfr. *Castellinii* Fuchs. — Esempl. 3.
5. *Turbo* cfr. *plebeius* Fuchs. — Esempl. 1.
6. — *(Senectus)* n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, di aspetto elegante, turbiforme, abbastanza globulosa, poco elevata; consta di 4 anfratti visibili, arrotondati, convessi, disgiunti da una sutura lineare, diritta, abbastanza inclinata sull'asse della conchiglia, non molto infossata. L'ultimo giro è assai più sviluppato dei precedenti, ed uniformemente rigonfio, tanto che nessun cambiamento nella curvatura limita la sua superficie superiore dalla base. Questa è assai convessa; l'apertura è subrotonda, abbastanza grande, leggermente obliqua sull'asse della conchiglia; il labbro esterno è sottile, il labbro interno è inferiormente appena un poco ispessito, e aderente ad esso si può osservare traccia d'un principio di fessura ombilicare lineare. La ornamentazione consiste in tre serie longitudinali di tubercoletti ben individualizzati ed elevati, ma di piccolo diametro; nell'ultimo anfratto, alternanti con queste serie principali se ne insinuano altre in tutto simili ma di dimensioni molto più piccole; nella base si ripete questa ornamentazione, ma senza una marcata alternanza e con dimensioni in generale minori. Altezza mm. 11, 5; diametro massimo mm. 10.

Le maggiori analogie sono con il *Turbo Fucinii* Vin. — Esempl. 1.

7. *Collonia (Parvirota)* n. sp.

Conchiglia di piccole dimensioni, di forma subdiscoidale, composta di 3 o 4 anfratti crescenti abbastanza rapidamente in diametro, poco in altezza; la loro superficie superiore costituisce un insieme convesso presso a poco come la base, mentre l'ultimo di essi lateralmente forma una specie di carena subangolosa; la sutura è lineare, poco marcata. La ornamentazione consiste in grosse coste ottuse, radiali cioè tra-

sverse, le quali non sono diritte, ma curvilinee ed inclinate dall'avanti all'indietro se si considerano nel loro decorso dal centro alla periferia; di esse se ne contano 12 nell'ultimo giro; quelle dei giri precedenti sono attenuate e non tutte visibili. Così sulla periferia appaiono pure attenuate, e sulla superficie inferiore non ve ne è che tracce assai lievi. La base è convessa, largamente e profondamente ombilicata; l'ombilico appare eccentrico. La bocca è piuttosto grande. Altezza mm. 6; diametro massimo mm. 11,5.

Le maggiori analogie sono con la *Collonia Pissarroi* Cossm. — Esemplare 1.

8. *Collonia (Cirsochilus)* n. sp.

Conchiglia di discrete dimensioni, turbinoide, globulosa, solida, ottusa superiormente, composta di 5 anfratti assai convessi, crescenti rapidamente, separati da una sutura diritta, lineare, poco incassata, poco inclinata sull'asse della conchiglia. L'ultimo giro è grande, globuloso, alto presso a poco quanto la spira; esso si restringe appena un poco prima dell'apertura boccale. La base, per quanto convessa, si presenta nell'insieme un poco depressa; essa è perforata da un ombilico non largo ma assai profondo. L'apertura non è grande, subrotonda, un poco obliqua sull'asse della conchiglia; il labbro interno appare ispessito. La ornamentazione consiste in coste longitudinali abbastanza numerose (7 nel penultimo anfratto), poco rilevate, piuttosto larghe, arrotondate, e non intere ma come granulose; ad esse si aggiunge come ornamentazione secondaria una finissima striatura pure longitudinale, che però lascia libera la sommità delle coste. Questi ornamenti cessano al limite esterno dell'ultimo anfratto; la base è completamente liscia, e mostra soltanto, qua e là, una fine striatura trasversa dovuta alle strie di accrescimento. Altezza mm. 22; diametro massimo mm. 26.

Analogie si possono trovare con la *Collonia grignonensis* Desh. e con la *C. obsoleta* Cossm. — Esempl. 2.

9. *Liotia decipiens* Bay. — Esempl. 4.
10. » *Warnii* Defr. — Esempl. 2.
11. *Tinostoma (Megatyloma) Canavarii* Vin. — Esempl. 1.
12. *Delphinula calcar* Lam. — Esempl. 3.
13. — *Regleyi* Desh. — Esempl. 6.
14. — n. sp.

Conchiglia di dimensioni relativamente grandi, di forma subdiscoide, essendo superiormente quasi depressa; la spira si allarga negli ultimi anfratti assai più rapidamente che nei primi; la sutura è evidente, perchè sempre un poco infossata. L'ultimo anfratto porta lateralmente una espansione a guisa di carena non molto sporgente, piuttosto sottile, e rotta in rade e grosse spine a larga base; non vi è traccia che essa si continui negli anfratti precedenti, ma ciò può dipendere dall'imperfetto stato di conservazione dei fossili. La superficie superiore dei giri porta presso a poco nella sua linea mediana una serie longitudinale di grossi tubercoli, a base circolare, ottusi alla sommità, ben definiti e rilevati; in uno dei miei esemplari, che appare più adulto degli altri, essi hanno perso alquanto la loro forma netta, per apparire più irregolari e più espansi in senso trasverso alla spira. Si scorgono traccie anche di sottili coste spirali. La superficie inferiore dell'ultimo anfratto è molto convessa, e limita un ombilico largo e profondo; è adorna da coste spirali, ben nette ma non molto rilevate, fornite di tanti piccoli tubercoletti; di esse le più esterne sono anche le più grosse e le più pronunciate, come pure le più distanti l'una dall'altra; tra la carena laterale ed il culmine della convessità inferiore dell'anfratto se ne contano quattro. Altezza mm. 15; diametro massimo mm. 33.

Le maggiori analogie sono con la *Delphinula Regleyi* Desh. — Esemplari 3.

15. *Delphinula* cfr. *lima* Lam. — Esempl. 1.
16. *Calliomphalus* (?) sp. — Esempl. 4.
17. *Trochus Saemanni* Bay. — Esempl. 4.
18. — *Renevieri* Fuchs. — Esempl. 1.
19. — n. sp. Marinelli.

Conchiglia conica, acuminata alla sommità, dilatata alla base; essa è costituita di almeno 8 anfratti rapidamente crescenti in diametro ma non in altezza, onde ne deriva la caratteristica forma generale, cioè di cono largamente imbasato e dal profilo laterale leggermente inflesso. La sutura è lineare, diritta, poco inclinata sull'asse della conchiglia, punto infossata, malamente riconoscibile per la uniformità degli ornamenti che ricoprono tutta la conchiglia. Essi consistono in serie longitudinali di tubercoletti assai piccoli, che nei primi anfratti si riducono a granulazioni via via sempre più fini; nei giri precedenti all'ultimo si contano 6 di queste serie, assai fitte e addossate l'una all'altra, non

tutte ugualmente sviluppate, ma senza che appaia alcun regolare ricorrere di serie a granuli più grossi o più fini; soltanto presso la sutura anteriore pare si abbiano realmente sempre tubercoletti un poco più grandi e trasversalmente come sdoppiati. L'ultimo anfratto è limitato, verso la base, da un angolo assai acuto; su di esso, come pure sulla base, si ripete la solita ornamentazione, ma con la differenza che le serie longitudinali sono più distanti l'una dall'altra ed i loro tubercoletti più marcati. La base è imperforata, alquanto concava; l'apertura è stretta, allungata; il labbro esterno sottile ed obliquo; la columella alquanto ritorta. Altezza mm. 26; diametro massimo mm. 33,5.

Analogie sono con il *Trochus mitratus* Desh. e con il *Tr. Saemanni* Bay. — Esempl. 5.

20. *Calliostoma subnovatum* Bay. — Esempl. 2.
21. — *abavum* May.-Eym. Esempl. 4.
22. — *leoninum* Opp. — Esempl. 1.
23. — n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, turrita, trochiforme, acuminata alla sommità. Essa è composta di circa 8 anfratti, lentamente crescenti in larghezza, a superficie lateralmente quasi diritta salvo in alcuni vecchi individui, nei quali si accentua il rilievo degli ornamenti ed il profilo della conchiglia appare scalariforme. La sutura è netta, abbastanza inclinata sull'asse della conchiglia, leggermente infossata. La ornamentazione principale consiste in una serie longitudinale di tubercoli posta presso la sutura anteriore di ciascun anfratto; essi sono generalmente ben rilevati, grossi e robusti in specie avendo riguardo alle proporzioni della conchiglia; sono allungati trasversalmente, sì da occupare circa i due terzi dell'altezza anfrattuale; nel senso però della loro lunghezza non appaiono paralleli all'asse della conchiglia, ma più o meno inclinati dal basso in alto e dall'avanti all'indietro rispetto alla bocca dell'animale. Raramente questi tubercoli mostrano una costante e regolare rilevatezza per quanto son lunghi; più spesso verso la metà sono attenuati; qualche volta una specie di solco filiforme longitudinale sembra quasi dividerli, non però fino alla base; talora anche una infossatura, pure longitudinale, più marcata e più larga, tende a sdoppiarli. La parte degli anfratti non occupata da questa serie di caratteristici tubercoli allungati, costituisce come una fascia longitudinale un po' più depressa; quando quei primi sono più sviluppati, allora appunto il pro-

filo della conchiglia diviene alquanto scalariforme. La fascia comprende ancora due serie di ornamenti: una prima è data da delle finissime pieghettature oblique, e piuttosto irregolari nella loro disposizione; una seconda da dei tubercoletti a sezione all' ingrosso circolare, più rilevati delle pieghettature, e situati proprio a ridosso della sutura posteriore di ciascun anfratto. Anzi, siccome spesso si riscontra una perfetta corrispondenza tra questi tubercoli e quelli allungati del giro precedente, così a prima vista pare che la sutura decorra lungo la serie, più depressa, delle pieghettature. Nei primi anfratti questa ornamentazione è assai attenuata, prevalendo, però assai meno allungati, i tubercoli anteriori; allora la rimanente superficie presenta una fine e fitta striatura longitudinale. La base è liscia; essa continua con la sua superficie la inclinazione della spira; trasversalmente, tra la periferia ed il centro, è un poco convessa. Manca l'ombilico; l'inserzione del labbro esterno è superiore alla columella, che è semplice; la bocca è ovale, e la sua apertura assai inclinata sull'asse della conchiglia. Altezza mm. 11-15; diametro massimo mm. 7,5-9.

Analogie sono col *Trochus crenularis* Lam. — Esempl. 14.

24. *Calliostoma* n. sp.

Conchiglia conica, assai allungata, composta di 9 anfratti. Questi hanno una sezione trasversa quadrangolare, col profilo esterno rettilineo, salvo una leggera concavità che si osserva nel senso della spira in vicinanza della sutura posteriore. La sutura è lineare, diritta, poco inclinata sull'asse della conchiglia. La ornamentazione consiste in una serie di tubercoli posti a ridosso della sutura anteriore; essi sono assai rilevati ed acuminati a guisa di aculei, ed hanno una base ben netta, all' ingrosso circolare; soltanto a ciascuno di essi fa seguito, verso la sutura posteriore, una linea di leggero rialzo della superficie dell'anfratto; nell' ultimo giro se ne contano 9. La base, per la sporgenza di tali tubercoli, appare bellamente stellata; essa è leggermente convessa, e adorna di una tenue striatura spirale; non vi è traccia che questa si ripeta sulla superficie esterna degli anfratti. La bocca è piccola ed ovale. Altezza mm. 13; diametro massimo mm. 8, 5.

Le maggiori analogie sono con il *Calliostoma Husteri* Opp. — Esemplare 1.

25. *Gibbula (Monilea) parnensis* Bay. — Esempl. 1.

26. *Gibbula (Phorculus) sulcata* Lam. — Esempl. 4.
27. *Clanculus Tellinii* Marinelli. — Esempl. 3.
28. — n. sp.

Conchiglia di piccole dimensioni, assai poco elevata, turbinata, subglobulosa, superiormente ottusa. Consta di 4 anfratti visibili, a rapido accrescimento così nell'altezza come nel diametro; essi sono un poco convessi, separati da una sutura lineare, diritta, poco inclinata sull'asse della conchiglia, infossata, anzi tra l'ultimo ed il penultimo anfratto un po' canalicolata. L'ultimo giro non ha lateralmente un limite netto verso la base, ma si presenta regolarmente convesso; un po' più depresso è invece nella base, la quale presenta al centro un ombilico, non completamente visibile perchè in parte coperto di roccia, ma supponibilmente profondo. L'apertura non è conservata per intero; doveva essere grande, subcircolare. La ornamentazione consiste in coste longitudinali, in numero di 4 o 5 negli anfratti precedenti all'ultimo, ben nette, non larghe, rilevate, disgiunte da solchi spaziosi, e intersecate regolarmente da coste trasverse, le quali determinano un rilievo a reticolato uniforme; soltanto nell'ultimo giro e specialmente in prossimità dell'apertura, nei punti d'incrocio delle coste longitudinali e trasverse si ha un rilievo maggiore a guisa di piccolissime spine. La stessa ornamentazione si ripete sulla base; qui però, in corrispondenza della linea di massima convessità, vi è una costa spirale un po' più rilevata delle altre e non come queste netta e stretta; essa simula un po' una carena. Altezza mm. 7; diametro massimo mm. 8.

Le maggiori analogie sono col il *Clanculus Ozennei* Crosse. — Esemplare 1.

29. *Boutillieria modesta* Fuchs. — Esempl. 1.
30. *Monodonta* n. sp.

Conchiglia conica, spessa, globulosa; gli anfratti sono arrotondati, convessi, disgiunti da una sutura lineare, netta, poco inclinata sull'asse della conchiglia, incavata ma non infossata; l'ultimo giro è assai più sviluppato dei precedenti. I caratteri della base rimangono sconosciuti perchè essa non è conservata. Gli ornamenti consistono in coste longitudinali, ben nette ed abbastanza rilevate, disgiunte da solchi piuttosto profondi e larghi un poco più di quanto esse non sieno. Le coste però non sono intere, ma resultano dalla successione di tanti granuletti cir-

colari, regolari ed uniformi; la costa posteriore di ciascun anfratto è più larga e rilevata delle altre, ed in proporzione sono più grandi i tubercoletti che la costituiscono. Altezza mm. 17; diametro massimo mm. 16.

Analogie sono con la *Monodonta Zignoi* Bay. e con la *M. parisiensis* Desh. — Esempl. 2.

31. *Nerita tricarinata* Lam. — Esempl. 1.
32. — (*Peloronta*) *circumvallata* Bay. — Esempl. 1.
33. — — *Cumani* Marinoni. — Esempl. 3.
34. *Velates Schmidelianus* Chemn. — Esempl. 54.
35. *Neritopsis pustulosa* Bell. — Esempl. 6.
36. - *parisiensis* Desh. ? — Esempl. 4.
37. *Solarium* n. sp.

Conchiglia di piccole dimensioni, a contorno circolare, a forma discoide, a spira pochissimo elevata ed ottusa, consistente di 5 anfratti, separati da una sutura lineare, regolarmente curvilinea, poco infossata e poco discernibile ad occhio nudo. La ornamentazione è assai fine e graziosa e dà nell'insieme un bell'aspetto alla conchiglia; essa consiste di quattro coste longitudinali, cioè nel senso della spira. Di esse la maggiore, quella che risalta a prima vista sulle altre, si trova addossata alla sutura posteriore degli anfratti; è più larga e più rilevata delle altre e divisa in tanti cingoletti allungati trasversalmente. Lo stesso carattere presentano le due coste successive, per quanto con dimensioni in tutto assai minori, sì che i cingoletti trasversi resultano assai più fitti e numerosi; e lo stesso carattere ancora si ritrova nella quarta costa, nella quale però le dimensioni sono intermedie tra quelle che si osservano nella prima e quelle della seconda e della terza. Tra la quarta costa e la sutura anteriore si osserva una fascia longitudinale concava, assai stretta e relativamente infossata; sul suo fondo, specialmente nell'ultimo anfratto, si osservano delle finissime granulazioni tendenti a disporsi in serie spirale. L'ultimo giro è limitato lateralmente da una fascia perimetrale suddivisa nel solito modo in cingoli allungati. La base è abbastanza concava; nel centro ha un ombilico ampiamente aperto e profondo. La ornamentazione consiste in tre delle solite coste, non molto grandi, che si seguono tra la fascia perimetrale ed il massimo rilievo della superficie inferiore dell'ultimo anfratto; di qui verso il centro dell'ombilico, con disposizione spirale si osservano

altre coste, più rilevate di quelle tre prime e di queste più rade, incise trasversalmente in guisa da assumere l'apparenza di serie di scaglie abbastanza prominenti ed acute; con queste coste alternano regolarmente delle serie di fini granulazioni. Altezza mm. 3; diametro massimo mm. 11.

Analogie si hanno col *Solarium hortense* Opp. — Esempl. 2.

38. *Scalaria (Crisposcala)* cfr. *Barrandei* Desh. — Esempl. 1.
39. *Turritella imbricataria* Lam. — Esempl. 31.
40. — *carinifera* Desh. — Esempl. 81.
41. — *subcarinifera* Donc. — Esempl. 17.
42. — *gradataeformis* Opp. — Esempl. 12.
43. — *trempina* Carez. — Esempl. 32.
44. — n. sp.

Un solo esemplare, non completamente conservato, ma con assai chiari i suoi caratteri ornamentali. Conchiglia comprendente, nell'individuo che abbiamo come frammento, 6 anfratti; è di mediocri dimensioni, ha la spira abbastanza inclinata sull'asse, ma lentamente crescente. tanto che l'aspetto generale è subcilindrico piuttosto che evidentemente conico. La sutura è lineare, infossata; gli anfratti in sezione trasversa paiono convessi, ma pianeggianti verso la loro linea mediana. La ornamentazione consiste in quattro cingoli longitudinali, abbastanza rilevati, acuti, apparentemente interi; ad essi ne segue, verso la sutura posteriore, un quinto assai più sottile.

Analogie sono con la *Turritella circumdata* Desh. — Esempl. 1.

45. *Turritella* cfr. *incisa* Brongn. — Esempl. 10.
46. — cfr. *Custugensis* Donc. — Esempl. 91.
47. *Mesalia fasciata* Lam. — Esempl. 9.
48. — *Duvali* Rouault. — Esempl. 2.
49. *Discovermetulus Pissarroi* Rov. — Esempl. 4.
50. *Burtinella Zitteli* Rov. — Esempl. 3.
51. — *spirintorta* Rov. — Esempl. 16.
52. *Tubulostium spirulaeum* Lam. — Esempl. 197.
53. — *euganeum* Rov. — Esempl. 40.
54. *pseudospirulaeum* Opp. — Esempl. 2.
55. *Vermetus exagonus* Rouault. — Esempl. 1.
56. — *polygonus* Desh. n. var. — Esempl. 6.
57. *Tenagodes costellatus* Taramelli. — Esempl. 1.
58. *Xenophora cumulans* Brongn. — Esempl. 2.

59. *Xenophora (Tugurium) agglutinans* Lam. — Esempl. 1.
60. *Hipponix dilatatus* Lam. — Esempl. 1.
61. — *opercularis* Desh. — Esempl. 1.
62. *Natica Oweni* D'Arch. — Esempl. 17.
63. — *debilis* Bay. — Esempl. 8.
64. — *epiglottina* Lam. ? — Esempl. 1.
65. — *(Cepatia) cepacea* Lam. — Esempl. 24.
66. — — n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, rotelliforme, pianeggiante nella parte superiore, dove soltanto i primi anfratti si rilevano come piccolissimo cono, non rigonfia nè globosa nemmeno nella superficie inferiore. La spira è assai corta, e costituita da 5 anfratti, dei quali i primi tre sono assai stretti, ma ad accrescimento discreto, onde ne deriva quella forma di piccolo cono emergente dal centro della superficie superiore; il quarto anfratto appare più largo, ma provvisto di accrescimento minore; l'ultimo, il più sviluppato di tutti, mantiene la sua superficie superiore a livello di quella del precedente, lateralmente è arrotondato; suo carattere principale è una netta angolosità che si trova al limite tra la sua superficie superiore e quella laterale, decorre così parallelamente alla sutura e si vede continuare per tutto l'anfratto precedente. La sutura è lineare ed un poco incavata. L'apertura è di mediocre grandezza, di forma abbastanza regolarmente ovale, soltanto un po' ristretta in alto. Una ampia callosità ricopre tutta quanta la regione ombilicale. Altezza mm. 17; diametro massimo mm. 21. — Esempl. 2.

67. *Natica (Ampullina) hybrida* Lam. — Esempl. 37.
68. — — *sigaretina* Lam. — Esempl. 31.
69. — — *Suessoniensis* D'Orb. — Esempl. 18.
70. — — *sphaerica* Desh. — Esempl. 71.
71. — — *forojuliensis* Marinelli. — Esempl. 17.
72. — — *parisiensis* D'Orb. — Esempl. 106.
73. — — *acuminata* Lam. — Esempl. 17.
74. — — *similis* Opp. — Esempl. 6.
75. — — *Vulcani* Brongn. — Esempl. 49.
76. — — — var. *hortensis* Bay. — Esempl. 1.
77. — — n. sp. Marinelli. — Esempl. 9.
78. — — *patulina* Mun.-Chalm. — Esempl. 29.
79. — — *cochlearis* Hantk. — Esempl. 3.
80. — — *incompleta* Zitt. — Esempl. 4.

81. — *(Crommium) Willemeti* Desh. — Esempl. 1.
82. — — n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, di forma allungata, poco rigonfia, robusta, costituita di 6 anfratti. La spira è abbastanza elevata, ed equivale a qualcosa più di un terzo dell'altezza totale della conchiglia; la parte superiore di questa appare slanciata, conica, accuminata, regolare nello sviluppo degli anfratti, scalariforme. I primi cinque anfratti, separati da suture lineari e ben nette, presentano superiormente un meplata che in alcuni esemplari appare assai sviluppato, lateralmente sono poco convessi; solo in alcui individui aumenta la convessità degli anfratti a detrimento dello sviluppo del meplata. L'ultimo anfratto è assai alto, misurando circa i quattro quinti dell'altezza totale della conchiglia; è sui lati regolarmente convesso, ma non rigonfio. L'apertura non è molto grande, allungata, stretta, non molto obliqua rispetto all'asse della conchiglia, mentre a questo si mantiene parallelo il suo piano; è appuntita superiormente, appena un po' slargata dalla parte opposta. Il labbro esterno è robusto. La fessura ombilicare è allungata e strettissima, ricoperta dal ripiegamento caratteristico del bordo columellare, che va ad unirsi in basso alla parte inferiore del bordo esterno. La superficie appare liscia, e fornita soltanto di sottilissime strie trasverse di accrescimento. Altezza mm. 39; diametro massimo mm. 29.

Analogie si hanno con la *Natica acutella* Leym. — Esempl. 30.

83. *Natica* cfr. *(Crommium) acuta* Lam. — Esempl. 10.
84. — *(Euspira) Possagnensis* Opp. — Esempl. 6.
85. — *(Amauropsella?)* sp. — Esempl. 2.
86. — sp. — Esempl. 1.
87. *Paludina* sp. - Esempl. 2.
88. *Diastoma costellatum* Lam. — Esempl. 27.
89. *Littorina postalensis* De Greg. — Esempl. 1.
90. — sp. — Esemp. 1.
91. *Eulima* sp. — Esempl. 5.
92. *Piramidella* cfr. *terebellata* Lam. — Esempl. 1.
93. *Odontostomia* n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, allungata, conica, turricolata, ottusa alla estremità superiore, completamente liscia. La spira consta di 7 anfratti, lentamente crescenti nel diametro, quasi insensibilmente con-

vessi, disgiunti da una sutura lineare, diritta, subcanalicolata, non molto inclinata sull'asse della conchiglia. L'ultimo anfratto è grande, ovalare, allungato, sorpassando di poco la metà dell'altezza totale; la base è imperforata. La bocca è ovale, non grande, assai acuta all'estremità superiore, arrotondata a quella opposta; il suo piano è obliquo, in basso e all'indietro, rispetto all'asse conchigliare. Il labbro esterno è sottile, ma non pare tagliente; si ispessisce in basso, e là dove si unisce al bordo columellare la sua massima rigonfiezza dà luogo ad una piccola piega in senso spirale. Altezza mm. 14; diametro massimo mm. 5.

Le maggiori analogie sono con la *Odontostomia turbonilloides* Desh. e con la *O. berica* Fab. — Esempl. 2.

94. *Odontostomia* sp. — Esempl. 1.
95. *Bayania Stygis* Brongn.? — Esempl. 1.
96. *Faunus (Melanatria) vulcanicus* Schloth. — Esempl. 25.
97. — — *undosus* Brongn. Esempl. — 20.
98. — — *Dufresnei* Desh. — Esempl. 108.
99. — — *auriculatus* Schloth., var. *Hantkeni* Mun.-Chalm. — Esempl. 124.
100. *Cyclostoma (Dissostoma) mumia* Lam. — Esempl. 16.
101. *Cerithium* (?) *Verneuili* Rouault. — Esempl. 19.
102. — *(Bellardia?) gomphoceras* Bay. — Esempl. 1.
103. — *(Campanile) giganteum* Lam. — Esempl. 14.
104. — — *Lachesis* Bay. — Esempl. 237.
105. — *(Tiaracerithium) Hantkeni* Mun.-Chalm. — Esempl. 254.
106. — — *Gravesi* Desh. — Esempl. 2.
107. — *(Vulgocerithium) roncanum* Brogn. — Esempl. 1.
108. — — (?) *Dal Lagonis* Opp. — Esempl. 2.
109. — *(Ptychocerithium) lamellosum* Brug. — Esempl. 12.
110. — — *Johannae* Tourn. — Esempl. 5288.
111. — — n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, conica, allungata, talora un po' ventricosa. Gli anfratti, numerosi (non più di 9 conservati), sono leggermente convessi, disgiunti da una sutura lineare, ondulata, poco inclinata sull'asse della conchiglia; di essi gli ultimi hanno un accrescimento più rapido che i precedenti. I primi giri (fino al quartultimo) hanno per ornamentazione delle coste trasverse abbastanza numerose (circa 13), strette, ben rilevate, un poco curvilinee ed oblique sull'asse

della conchiglia, separate da solchi più larghi di quanto esse non sieno; tali costoline non sono intere, ma costituite, oltre che da un vero e proprio rilievo trasverso uniforme della superficie anfrattuale, specialmente da una serie di 4 o 5 barrette allungate spiralmente, che hanno per loro base tale rilievo trasverso. Queste barrette però non sono che porzioni più in risalto di altrettante strie spirali; anzi, nei solchi trasversi, si osservano delle strie spirali intermedie a queste prime, e di esse assai più fini. Negli ultimi tre anfratti, o poco più, la ornamentazione non è così uniforme. È conservata per tutta l'altezza anfrattuale la caratteristica alternanza di strie spirali di due diverse dimensioni; ma altri ornamenti tengono luogo delle semplici costoline trasverse dei primi anfratti. Già la superficie dei giri si può distinguere in due metà, una delle quali, la posteriore, appare più depressa dell'altra; in essa le due strie prossime alla sutura si rilevano ad intervalli in barrette assai corte ma ben in risalto, che a prima vista sembrano costituire, due a due, dei turbercoletti più o meno irregolari: se ne contano da una ventina per giro, però tendono a divenire via via meno netti, fino a sparire, avvicinandosi all'apertura. La parte anteriore degli anfratti presenta invece 11 coste trasverse, le quali alla sutura anteriore cominciano assai poco rilevate, crescono poi via via in risalto, e terminano circa alla linea mediana degli anfratti stessi abbastanza prominenti ed acute, non però spiniformi. Di tali coste vi è solo traccia, spesso debolissima, nella metà posteriore degli anfratti. Sulla base si ripetono le strie spirali di due dimensioni, ma più marcate; la base stessa è convessa; dalla parte opposta all'apertura vi è una varice trasversa molto ottusa Non è conservato il labbro esterno, ma l'apertura è certamente piccola, subovale; il canale è corto e ristretto; la columella è scavata e ricurva, rivestita di callosità dal bordo alquanto rilevato sulla superficie dell'anfratto. Altezza mm. 40, diametro massimo, mm. 14.

Le maggiori analogie sono con il *Cerithium Depereti* Donc.— Esempl. 6.

112. *Cerithium (Ptychocerithium?)* n. sp.

Conchiglia di dimensioni piccole o mediocri, allungata, acuminata alla sommità; gli anfratti, circa 10, crescono lentamente nel diametro, sono abbastanza alti, alquanto convessi, un po' depressi lungo la sutura superiore, disgiunti da una sutura lineare, diritta, incavata, non molto inclinata sull'asse della conchiglia. La ornamentazione è duplice: in parte assai fine, constando di tenuissime strie spirali, non sempre visibili, e

che sembrano mancare del tutto negli ultimi anfratti degli esemplari adulti; in parte più appariscente, consistendo in tre serie spirali di tubercoletti. In questi però si nota una certa variabilità; la quale è sia nelle dimensioni da serie a serie, sia nel loro aspetto da individuo a individuo. Infatti la serie posteriore, la quale si trova sulla parte della superficie anfrattuale che è meno convessa, ha tubercoletti sempre più piccoli delle altre due. I tubercoli delle tre serie spirali poi si allineano sempre anche in serie trasverse leggermente oblique; talvolta, anzi, tra serie e serie spirale si nota un rilievo della superficie anfrattuale, sì che si potrebbe anche parlare di coste trasverse sormontate ognuna da tre tubercoli; ciò non succede però negli esemplari adulti, dove i tubercoli stessi sono nettamente isolati. La loro forma, come si è accennato, varia pure: talvolta sono rotondeggianti, più spesso allungati in senso spirale e più o meno stretti ed acuti in senso trasverso. La base porta delle costoline spirali; l'ultimo anfratto ha, diametralmente opposta alla bocca, una varice trasversa molto rilevata; il canale è mediocremente sviluppato; l'apertura non è visibile.

Altezza, mm. 17-32; diametro massimo, mm. 8-15.

Analogie si hanno con il *Cerithium Rauffi* Opp. — Esempl. 8.

113. *Rhynoclavis (Vertagus) Chaperi* Bay. — Esempl. 40.
114. — *(Pseudovertagus) corviniformis* Opp. — Esempl. 3.
115. — — *Fontis Felsineae* Opp. — Esempl. 1.
116. — — n. sp.

Un solo esemplare parzialmente conservato nei suoi due ultimi anfratti. Conchiglia apparentemente di dimensioni piuttosto grandi, subcilindrica, molto allungata. Gli anfratti sono assai alti in relazione col loro diametro, in profilo diritti, o soltanto assai lievemente concavi per la maggiore rigonfiezza presso la sutura posteriore; la sutura stessa è lineare, diritta, incavata, abbastanza inclinata sull'asse della conchiglia. La ornamentazione consiste nel principio di coste trasverse, che si osserva presso la sutura posteriore; qui esse sono rilevate, grosse, ottuse (12 per anfratto), ma si attenuano subito in basso, e prima della metà dell'altezza anfrattuale sono già sparite. La base è convessa, ornata da coste spirali non grandi; l'apertura, non visibile, doveva però essere piccola; vi è traccia del canale ricurvo verso l'esterno.

Altezza, mm. 60-65 circa; diametro massimo, mm. 17-18. Esempl. 1.

117. *Besançonia (Colinia) hortensis* Vin., n. var. — Esempl. 2.
118. *Orthochetus Leufroyi* Mich. — Esempl. 5.
119. *Potamides* (?) *Vulcani* Brongn. — Esempl. 2.
120. — *corrugatum* Brongn. Esempl. 2.
121. — *(Potamidopsis) turritelliformis* Opp. — Esempl. 4.
122. — *(Tylochilus)* cfr. *acutus* Donc. — Esempl. 1.
123. *Tympanotonus aculeatus* Schloth. — Esempl. 1.
124. — *Atropos* Bay. — Esempl. 1.
125. — *familiaris* May-Eym.? — Esempl. 1.
126. — n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, conica, turrita, acuminata alla estremità superiore. La spira si compone di circa 11 anfratti, abbastanza rapidamente crescenti nel diametro, convessi da prima, carenati in seguito, disgiunti da una sutura lineare, diritta, incavata, poco inclinata sull'asse della conchiglia. Rispetto alla ornamentazione bisogna distinguere i primi sette dagli ultimi quattro anfratti. In quelli si ha una serie spirale posteriore di piccole granulazioni rotondeggianti assai numerose; al di sotto la superficie anfrattuale appare più convessa, ed è ornata da altre due serie di granulazioni spirali simili a quella posteriore. I granuli delle tre serie si corrispondono, sì che potrebbe parlarsi anche di serie trasverse, ciascuna costituita di tre granuli; però rimane sempre quella distinzione determinata dalla convessità dell'anfratto, che quasi non interessa la fascia posteriore con la sua serie spirale. Tale carattere si accentua vie più nel 6° e 7° anfratto, nei quali si intercala una stria spirale tra le due serie inferiori, e tra la più bassa di esse e la sutura anteriore; contemporaneamente i loro granuli si fanno un poco più radi, per cui si altera l'allineamento in senso trasverso con quelli della serie posteriore. Questa mantiene inalterati i suoi caratteri anche negli anfratti seguenti; invece li cambiano assai le due serie anteriori. La superficie dell'anfratto, infatti, a partire dall'8° giro, da convessa che era si rialza notevolmente a mo' di carena molto sporgente, la sommità della quale è culminata dalla stria spirale intermedia fra le due serie inferiori. Queste vengono a trovarsi subito lateralmente alla sommità della carena stessa; i loro granuli sono ancora più radi, e assai allungati spiralmente, ma tendono ad attenuarsi via via che la spira si svolge, fino a divenire quasi non più riconoscibili; presso alla sutura anteriore decorre la stria spirale, che abbiamo visto cominciare nel 6° anfratto. Un' altra simile limita esternamente la base, che è assai poco convessa. L'apertura non è conservata.

Altezza, mm. 23; diametro massimo, mm. 10.

Analogie sono col *Tympanotonus Bourdettensis* Donc. — Esempl. 1.

127. *Tympanotonus* n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, conica, molto allungata, acuminata alla estremità superiore. La spira è composta di numerosi anfratti, lentamente crescenti in diametro, abbastanza alti, concavi lungo la loro fascia mediana, disgiunti da una sutura lineare, diritta, finissima, incavata, abbastanza inclinata sull'asse della conchiglia. La ornamentazione consiste in due carene spirali, vicine, ciascuna di esse, alla sutura respettivamente posteriore ed anteriore più che esse stesse non sieno fra loro; sono ottuse, regolari, separate da una fascia mediana concava; quella anteriore è assai più sviluppata della posteriore. Tranne queste due carene, non vi è altra ornamentazione e la superficie della conchiglia è completamente liscia; soltanto un esemplare mostra le carene stesse come leggermente granulose; in tutti gli altri sono intere.

Altezza, mm. 30; diametro massimo, mm. 8, 5.

Grandi analogie sono con il *Tympanotonus trochlearis* Lam.—Esempl. 8.

128. *Tympanotonus* n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, conica, molto allungata, acuminata all'estremità superiore. La spira è composta di numerosi anfratti lentamente crescenti nel diametro, abbastanza alti, nell'insieme diritti in profilo, disgiunti da una sutura lineare, diritta, finissima, incavata, poco inclinata sull'asse della conchiglia. La ornamentazione appare alquanto variabile dai primi agli ultimi anfratti. In quelli consiste in una carena spirale submediana, assai rilevata, acuta, che rende nettamente angoloso il profilo degli anfratti stessi; un cingoletto ricorre poi a ridosso della sutura posteriore, e un altro simile a ridosso di quella anteriore, mal visibili senza l'aiuto di una lente. Col progredire della spira la carena si sposta via via verso la sutura anteriore, non avvicinandosele però di una distanza minore del terzo all'altezza anfrattuale; contemporaneamente la carena stessa da liscia che era prima, si fa leggermente granulosa, e poi diviene come una serie di granuli ben netti, rotondeggianti, ma piccolissimi; essa pertanto diminuisce la sua rilevatezza in rapporto alle crescenti dimensioni degli anfratti. I due cingoletti prossimi alla sutura si fanno via via più marcati, e di essi quello posteriore diviene nettamente granuloso; tra questi e la carena sub-

mediana si insinua un nuovo cingoletto, minore degli altri due e completamente liscio.

Altezza, mm. 40; diametro massimo, mm. 13.

Analogie sono con la precedente n. sp. — Esempl. 7.

129. *Tympanotonus* (?) n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, allungata, acuminata alla estremità superiore, conica a base più o meno larga, talvolta leggermente rigonfia verso la sua metà, turrita. Gli anfratti sono circa 12, abbastanza alti, in profilo diritti, carenati lungo la sutura posteriore, disgiunti da una sutura lineare, diritta, poco inclinata sull'asse della conchiglia. La ornamentazione dei vari individui, per quanto si possa riportare ad un unico tipo, si dimostra assai variabile. Appare costante nei primi anfratti, dove essa consta di due carene o coste spirali assai rilevate, acute alla sommità, delle quali una decorre a ridosso della sutura posteriore, l'altra all'incirca lungo la linea mediana dell'altezza anfrattuale; esse sono ugualmente sviluppate, presentano ben piccola differenza; di solito appaiono tutte e due liscie, talvolta però la posteriore presentandosi come un seguito di leggerissime strozzature. A partire dal 5.° o dal 6.° anfratto si modificano nettamente le proporzioni relative di tali due coste; contemporaneamente si introducono però quelle differenze ornamentali in base alle quali credo opportuno distinguere alcune varietà. Nel tipo più semplice (var. *simplex)* la costa o carena posteriore soltanto presenta un certo sviluppo nelle sue proporzioni; essa cioè si fa via via più rilevata senza però guadagnare molto in larghezza; la sua sommità non è intera, ma divisa più o meno profondamente in granulazioni o tubercoletti arrotondati, allungati nel senso della spira, numerosi (se ne contano 14 per anfratto), sempre collegati lateralmente per la base, sì che, per quanto ben distinti essi possano essere, non si può mai parlare di serie spirali di granuli staccati, ma sempre di coste spirali più o meno granulose. Lo sporgere di tale carena posteriore dà alla conchiglia l'aspetto turrito del quale si è detto. L'altra, cioè la costa acuta submediana, via via che si svolge la spira, diminuisce le sue proporzioni, non solo relativamente a quelle della carena posteriore, ma anche assolutamente; tanto che si riduce negli ultimi anfratti ad un rilievo spirale filiforme o poco più ispessito. Generalmente uno simile, ma assai più sottile, lo segue da presso in posizione relativamente posteriore. In altri esemplari (var. *bicarenata)* la costa subme-

diana si mantiene relativamente assai più sviluppata anche negli ultimi anfratti. In altri infine (var. *granulifera)* essa non è intera come nelle varietà precedenti, ma rotta in piccole granulazioni, Altezza mm. 35-40; diametro massimo mm. 13-16. — Esempl. 40.

130. *Tympanotonus* (?) n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, conica, molto allungata, acuminata alla estremità superiore. Gli anfratti sono numerosi, quasi punto convessi, aventi la loro superficie in diretta continuazione tra l'uno e l'altro, disgiunti da una sutura nel complesso poco distinta, però, meglio osservando, lineare, diritta, incavata, abbastanza inclinata sull'asse della conchiglia. La ornamentazione negli esemplari giovani e nei primi anfratti di quelli adulti consiste in tre serie spirali di granulazioni, le quali dànno alla superficie anfrattuale un carattere di grande uniformità; esse infatti sono tutte uguali (subcircolari, ben rilevate), equidistanti sia in una stessa serie sia tra le varie serie, mentre lo spessore di queste è identico, si può dire, alla larghezza dei solchi spirali interposti. Pertanto con l'aiuto della lente si può vedere sul fondo di questi una sottilissima stria spirale. Più caratteristica è la ornamentazione degli ultimi anfratti degli esemplari adulti: consiste sempre essenzialmente di tre serie spirali di granulazioni; queste sono subcircolari od un poco allungate spiralmente, ben rilevate, nette, superiormente arrotondate, numerose (circa 24 per giro in ogni serie); però, il loro spessore non essendo aumentato in proporzione all'aumento dell'altezza anfrattuale, ne deriva che divengono via via più larghi i solchi interposti tra serie e serie. In essi pertanto viene elevandosi la stria mediana, che, finissima, si notava anche nei primi anfratti; essa poi, via via che si eleva, si fa sempre più nettamente granulosa a simiglianza delle tre serie principali delle quali si mantiene molto più piccola. Infine, lateralmente a questa serie mediana dei solchi se ne insinuano altre due, una di qua ed una di là, le quali si mantengono fino alla base intere. Questa ornamentazione regolare è di tanto in tanto lungo la spira un poco alterata da un rigonfio trasverso variciforme; diametralmente opposta all'apertura è poi nell'ultimo anfratto, una vera e propria varice, nettamente limitata, rigonfia, ma stretta, e attenuantesi sul davanti della base. Questa è convessa e adorna da tre coste spirali nelle quali è pure un principio di granulazioni. In nessun esemplare la bocca è conservata per intero. Il canale deve essere brevissimo, a giudicare dall'andamento della base;

l'apertura non molto grande, ma con labbro esterno piuttosto espanso. Il labbro interno, conservato, si distacca nettamente dalla superficie anfrattuale; in alto a sinistra mostra una ottusa piega spirale, assai poco profonda nel senso della spira, e che limita una stretta e ricurva doccia posteriore del labbro. Altezza mm. 40-54; diametro massimo mm. 15-18. — Esempl. 43.

131. *Telescopium lemniscatum* Brongn. — Esempl. 18.

132. *Batillaria* n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, conica, a base abbastanza larga, allungata, turricolata, acuminata all'estremità superiore. Degli anfratti sono conservati soltanto gli ultimi 9; sono abbastanza alti, assai leggermente convessi, disgiunti da una sutura lineare, un po' sinuosa, non molto inclinata sull'asse della conchiglia. La ornamentazione prima del quartultimo anfratto consiste in strie spirali numerose, fitte e finissime; di esse però tre sono più rilevate, e la loro posizione è tale che dividono l'altezza anfrattuale in quattro parti, di cui sono uguali a due a due quelle centrali e quelle adiacenti alle suture: queste seconde un po' più larghe di quelle prime. Tali tre strie a intervalli uguali lungo la spira assumono un rilievo molto più marcato; tanto che ne resulta la presenza come di tante (11 per anfratto) serie trasverse di tre barrette allungate spiralmente. A cominciare dal quartultimo anfratto, però, questa ornamentazione si modifica radicalmente: delle tre strie più rilevate le due anteriori acquistano dimensioni minori, che non le fanno più distinguere da tutte le altre, e la superiore è sostituita da una serie spirale di tubercoli, un po' allungati spiralmente, ben netti l'uno dall'altro, prominenti, acuti, spiniformi; se ne contano una diecina per giro fino alla bocca, i quali tendono ad assumere una posizione via via più mediana rispetto all'altezza anfrattuale. La base è convessa, limitata da due cordoni spirali interi, distanti circa mm. 1 e mezzo, con intercalata una stria più fine; adorna da strie spirali assai sottili e fitte ma di due dimensioni alternanti regolarmente. Apertura e canale non visisili; conservata in parte la callosità columellare. Altezza mm. 38; diametro massimo mm. 16.

Le maggiori analogie sono con la *Batillaria subechinoides* Donc. — Esempl. 1.

133. *Bittium plaga* Opp.? — Esempl. 3.

134. *Newtonella clavus* Lam. - Esempl. 3.
135. — cfr. *pulcherrima* Desh. — Esempl. 3.
136. *Strombus (Oncoma) Tournoueri* Bay. — Esempl. 28.
137. — *(Strombidea) ornatus* Desh. — Esempl. 2.
138. *Terebellum fusiforme* Lam. — Esempl. 17.
139. — *(Seraphs) sopitum* Sol. — Esempl. 13.
140. — *(Mauryna?) pliciferum* Bay. — Esempl. 1.
141. — sp. — Esempl. 15.
142. *Rostellaria postalensis* Bay. — Esempl. 2.
143. — *Hupei* Rouault. — Esempl. 2.
144. — *(Terebellopsis)* cfr. *Rabetensis* Donc. — Esempl. 1.
145. *Rimella fissurella.* Lam. — Esempl. 12.
146. — *canalis* Lam. — Esempl. 52.
147. — *Retiae* De Greg. — Esempl. 7
148. — *Lejeunii* Rouault. — Esempl. 2.
149. — *Crucis* Bay. — Esempl. 1.
150. — *Pellegrinii* De Greg. — Esempl. 10.
151. — n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, piuttosto corta, ventricosa, appuntita all'estremità superiore, a spira abbastanza allungata, composta di almeno 7 anfratti; questi sono rapidamente crescenti, disgiunti da una sutura lineare, diritta, non incavata, abbastanza inclinata sull'asse della conchiglia; sono poi a superficie non convessa ma diritta, salvo l'ultimo che appare assai sviluppato in altezza (circa $^3/_5$ dell'altezza totale della conchiglia) e come ventricoso. La ornamentazione consiste in coste trasverse, quasi diritte, sottili, ben rilevate, a bordi netti, vicine fra loro e numerose: nell'ultimo anfratto se ne contano circa 22; esse adornano, per quanto attenuate, anche i primi giri. L'apertura è molto piccola, ovale, appuntita in alto; la columella sembra rivestita di una callosità sottile; restano tracce di un canale posteriore. Altezza mm. 17; diametro massimo mm. 9.

Le maggiori analogie sono con la *Rimella angusta* Danc. — Esempl. 2.

152. *Rimella* n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, allungata, fusiforme, turricolata, acuminata alla estremità superiore, tendente ad assumere, nella spira, la forma di piramide trigona. Gli anfratti sono in numero di 8, assai debolmente convessi, alti, ciascuno un poco sporgente rispetto a quello che

precede; l'apice è levigato ed ottuso, ed il giro che segue è liscio; gli altri invece hanno una ornamentazione assai evidente. Essa consiste in coste trasverse, ben rilevate, strette, subacute, a limiti netti, piuttosto numerose nei primi anfratti (15 per giro), mentre nell'ultimo e nella seconda metà del penultimo sono assai più rade e irregolari, come meglio diremo. In quei primi giri tali coste interessano tutta l'altezza anfrattuale, però in alto si mostrano attenuate lungo una linea spirale che decorre a poca distanza dalla sutura posteriore; esse si possono dividere, in ogni anfratto, in tre gruppi di cinque, ciascuno diviso dall'altro da una grossa varice trasversa, molto più larga e molto più rilevata delle coste stesse. Tali varici si fanno, avvicinandosi all'apertura, sempre più robuste, più ottuse ed a base più ampia, e nell'ultimo anfratto si prolungano assai in basso sulla base, fin dove questa si restringe nel breve canale. Le coste dell'ultimo anfratto e mezzo sono, come si è detto, meno numerose e più irregolari; il loro numero, tra varice e varice, anzichè essere di 5, è da prima di 4 e poi passa a soltanto 2; sono più rilevate, angolose, irregolarmente distribuite, e si prolungano in basso per tutta la base. Le varici poi, per quanto non sempre regolarmente, tendono ad allinearsi da un anfratto all'altro, e siccome, come si è visto, sono tre per giro, determinano per la loro rigonfiezza la forma generale di piramide trigona più o meno irregolare, che abbiamo riconosciuto fin da principio alla spira. Una ornamentazione secondaria è in senso spirale: consiste in una finissima striatura, mal visibile ad occhio nudo, che si attenua ancor più sul vertice della coste e delle varici trasverse. Sulla base è sostituita da una striatura più rada, più marcata, nettamente riconoscibile senza l'aiuto di lenti. Il canale è breve; la bocca non è mai conservata per intero; appare ovale, non molto allungata; di un canale posteriore vi è soltanto un breve accenno, in una piccola espansione canalicolata, la quale però non invade l'anfratto precedente ma continua la linea della sutura. Altezza mm. 28; diametro massimo mm. 12, 5. — Esempl. 3.

153. *Cypraea (Bernayia?) persona* Opp. — Esempl. 2.
154. — *(Vulpicella) Lioyi* Bay. — Esempl. 15.
155. — *(Luponia) Proserpinae* Bay. — Esempl. 1.
156. — *(Cypraedia) elegans* Defr. — Esempl. 5.
157. — — *elegantiformis* Opp. — Esempl. 2.
158. — sp. — Esempl. 3
159. *Vicetia Hantkeni* Hèb. et Mun.-Chalm. — Esempl. 1.

160. *Cassis Aeneae* Brongn. — Esempl. 4.
161. — *harpaeformis* Lam. — Esempl. 3.
162. — *postalensis* Opp. — Esempl. 1.
163. *Morio nodosa* Sol. — Esempl. 1.
164. — sp. — Esempl. 1.
165. *Lampusia (Simpulum) Minae* De Greg. — Esempl. 4.
166. — — *triamans* De Greg. — Esempl. 2.
167. — — *nodularia* Lam. — Esempl. 3.
168. *Pseudoliva* n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, ovale, allungata, ventricosa un poco nell'ultimo anfratto, abbastanza acuminata alla estremità superiore, a spira allungata e turrita. Gli anfratti non devono essere numerosi (6 o 7, dei quali 4 conservati), rapidamente crescenti in altezza, la quale supera la metà del diametro; essi presentano presso la sutura posteriore una rampa spirale concava, lateralmente sono poco convessi, e sono disgiunti da una sutura lineare, diritta, infossata, assai inclinata sull'asse della conchiglia. Gli ornamenti consistono in coste trasverse, più fitte e numerose nei primi anfratti che negli ultimi (rispettivamente 10 e 8 per giro); esse sono larghe, a sezione curva, pochissimo rilevate, e presso la sutura inferiore arrivano ad annullarsi; presso quella posteriore invece acquistano notevole importanza, non perchè esse sieno più rilevate, ma perchè da questa parte si affondano i solchi interposti; esse terminano a guisa di tubercolo rivolto in alto, sul margine esterno della rampa spirale concava, prima indicata. Gli stessi caratteri si osservano nell'ultimo anfratto, il quale però è più grande e globuloso dei precedenti; i tubercoli sono più rilevati, più grossi ma anche più ottusi; le coste dalle quali essi derivano, cessano in basso dopo circa un terzo dell'altezza anfrattuale. Vi è qualche traccia di striatura spirale. L'apertura e la parte inferiore della conchiglia sono solo parzialmente conservate; si vede però la callosità columellare a bordo esterno curvo; dal suo limite superiore si parte un solco spirale, che però dopo breve percorso piega in basso con ampia curva. Altezza mm. 33; diametro massimo mm. 18.

Analogie sono con la *Pseudoliva prima* Defr. e con la *P. Poursanensis* Donc. — Esempl. 1.

169. *Clavilithes maximus* Desh. — Esempl. 2.
170. — *parisiensis* May.-Eym. — Esempl. 4.

171. *Clavilithes Noae* Chemn. — Esempl. 14.
172. — *Rosatii* Marinoni. — Esempl. 5.
173. — *rugosus* Lam. — Esempl. 13.
174. — *Erbreichi* Opp. — Esempl. 1.
175. — n. sp.

Conchiglia di dimensioni piuttosto piccole, allungata, stretta, conica, acuminata, a spira lunga e canale relativamente breve. Essa è composta di 7 giri, rapidamente crescenti in altezza, sì che questa in ciascuno uguaglia più della metà del diametro relativo; essi sono poco convessi, separati da una sutura diritta, lineare, poco incavata, abbastanza inclinata sull'asse della conchiglia. Protoconca liscia e come globulosa. La ornamentazione principale degli anfratti consiste in coste trasverse (9 nel penultimo giro), strette, ben rilevate ed acuminate quasi, le quali interessano l'anfratto in tutta la sua altezza, pur attenuandosi un poco verso la sutura superiore; nell'ultimo giro, essendo nello stesso numero, appaiono più distanti l'una dall'altra; mantengono però gli stessi caratteri, salvo che non raggiungono la sutura, ma si arrestano piuttosto bruscamente ad una certa distanza da essa, dove si ha quindi una fascia spirale come depressa; in basso terminano invece attenuandosi per gradi, al principio del canale. Un'altra ornamentazione consiste in una fine e fitta striatura longitudinale, regolare ed uniforme in tutta l'altezza di uno stesso anfratto, e così pure da uno al seguente; per dare un'idea della finezza di tali strie, basti il dire che se ne contano almeno 7 nello spazio di un millimetro. Soltanto sul canale esse divengono un po' più grossolane e spazieggiate, ed acquistano un andamento obliquo. Infine si può notare come nell'ultimo anfratto, nella fascia depressa presso la sutura, le strie longitudinali siano attraversate da delle specie di piccole pieghettine trasverse. Il canale è poco lungo, abbastanza sottile alla sua estremità, largo alla sua giuntura con l'ultimo anfratto; è leggermente ritorto verso l'esterno. L'apertura, per quanto non conservata, dovrebbe essere non grande, ovale-oblunga, stretta, ad angolo acuto alle due estremità. La columella è provvista di un rivestimento calloso, sottile e poco espanso, sul quale, a circa metà altezza del canale, è visibile una piccola pieghetta trasversa, alquanto obliqua. Altezza mm. 21; diametro massimo mm. 8, 5.

Qualche analogia è col *Clavilithes uniplicatus* Lam. — Esempl. 1.

176. *Latirus (Peristernia) Delphinus* De Greg. — Esempl. 3.

177. *Latirofusus funiculosus* Lam. — Esempl. 2.
178. — n. sp.

Conchiglia di piccole dimensioni, fusiforme, allungata, un po' ventricosa nell'ultimo anfratto, acuminata all'estremità superiore. La spira consiste di circa 7 anfratti, un poco convessi, regolarmente crescenti così nel diametro come nell'altezza: questa uguaglia la metà di quello; la sutura è lineare, leggermente ondulata, alquanto incavata, e con poca inclinazione sull'asse della conchiglia. Gli ornamenti consistono in coste trasverse, poco numerose (da 8 a 9 per giro), rotondeggianti, non molto rilevate; nell'ultimo anfratto sono più rade (7), ma assai più rigonfie e si prolungano in basso fino al principio del canale. Un'altra ornamentazione consiste in tre tenui costoline spirali, equidistanti; nella base e sul canale altre se ne ripetono di simili, ma più marcate. L'ultimo anfratto, abbastanza ventricoso, non è però alto, e si restringe presto e senza gradazione nel canale, che è pure piuttosto breve. L'apertura è ovale, poco allungata, e si continua in basso assai stretta nel canale; la columella ha un andamento un poco ricurvo, e mostra il principio di due pieghe oblique. Altezza mm. 15; diametro massimo mm. 6, 5.

Le maggiori analogie sono col *Latirofusus fusopsis* De Greg. — Esempl. 1.

179. *Streptochetus approximatus* Desh. — Esempl. 10.
180. — *amarus* De Greg. — Esempl. 3.
181. *Siphonalia (Costulofusus) angusticostata* Mell. — Esempl. 2.
182. *Sycum bulbiforme* Lam. — Esempl. 6.
183. *Strepsidura turgida* Sol. — Esempl. 1.
184. *Tritonidea excisa* Lam. — Esempl. 4.
185. — *(Cantharus) polygona* Lam. — Esempl. 12.
186. — — *subcostulata* Opp. — Esempl. 1.
187. — *(Endopachychilus) sulcata* Desh. — Esempl. 11.
188. *Melongena (Pugilina) subcarinata* Lam. — Esempl. 2.
189. — — n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, non molto allungata, conica, ventricosa nell'ultimo anfratto, abbastanza acuminata alla estremità superiore. La spira è composta di 7 anfratti, assai convessi, rapidamente crescenti nel diametro, disgiunti da una sutura ondulata, assai incavata ed inclinata sull'asse della conchiglia. La ornamentazione più marcata

consiste in coste trasverse, non numerose (8 per anfratto), grosse, robustissime, con il massimo di rigonfiezza a circa $^2/_3$ dell'altezza anfrattuale a partire dal basso; la loro sezione è grossolanamente triangolare, ma ottusa nel vertice, e, specialmente nell'ultimo anfratto, un po' irregolare in quanto il fianco rivolto all'apertura è meno sviluppato, perchè più inclinato, di quello opposto. Una ornamentazione secondaria, ma sempre ben evidente, è data da delle coste spirali (4 per anfratto), abbastanza grosse e ben rilevate, le quali si attenuano soltanto sul lato delle coste trasverse che guarda l'apertura. L'ultimo giro è assai più sviluppato dei precedenti, e più robusta ne è la ornamentazione: le coste trasverse si prolungano in basso fin sulla base, ma in alto, a non grande distanza dalla sutura, sono molto più rilevate. Non è conservato il canale, che si suppone però corto. Altezza mm. 25; diametro massimo mm. 18,

Qualche analogia è con la *Molongena muricoides* Desh. — Esempl. 1.

190. *Murex (Muricidea) spinulosus* Desh. Esempl. 3.
191. — *(Pteronotus) tricarinatus* Lam. — Esempl. 4.
192. — *(Muricopsis)* cfr. *Oppenheimi* Fab. — Esempl. 3.
193. — -- sp. — Esempl. 1.
194. *Mitra crebicosta* Lam. — Esempl. 3.
195. — *Marsalai* De Greg. — Esempl. 1.
196. — cfr. *elongata* Lam. — Esempl. 2.
197. — cfr. *plicatella* Lam. — Esempl. 5.
198. — *(Fusimitra) Barbieri* Desh. — Esempl. 2.
199. *Voluta (Eopsephaea) postzonata* Nicolis? — Esempl. 3.
200. — — *muricina* Lam. — Esempl. 1.
201. — — n. sp.

Conchiglia di discrete dimensioni, allungata, un po' rigonfia, nell'insieme di forma ovale, acuminata all'estremità superiore. Gli anfratti sono in numero di 8, abbastanza rapidamente crescenti in altezza, la quale però non raggiunge la metà del diametro; essi sono poco convessi, disgiunti da una sutura lineare, leggermente ondulata, alquanto infossata, abbastanza inclinata sull'asse della conchiglia. Gli ornamenti principali consistono in coste trasverse, in numero di 8 per anfratto, larghe, grosse, ben rilevate, a sezione regolarmente curvilinea, con andamento quasi sempre diritto e subparallelo all'asse della conchiglia, divise da larghi solchi concavi, larghi poco meno che esse stesse non

sieno; tali coste formano da un anfratto all'altro degli allineamenti un poco obliqui; negli ultimi due anfratti però lo spostamento laterale reciproco è tale, che esse sembrano alterarsi da un giro all' altro. Esse sono assai ed ugualmente rigonfie per tutta l'altezza anfrattuale, sì che presso la sutura posteriore terminano con una specie di gradino; nel penultimo e specialmente nell'ultimo anfratto, verso la sutura posteriore si attenuano alquanto. La ornamentazione secondaria è data da una finissima striatura spirale. La parte inferiore della conchiglia non è conservata per intero; sulla columella però si vedono 6 pieghe, ben nette e generalmente sottili, ma tanto più sviluppate quanto più son vicine alla estremità inferiore.

Altezza, mm. 38; diametro massimo, mm. 21.

Le maggiori analogie sono con la *Voluta Prevosti* Rouault. — Esempl. 3.

202. *Volutolyria Besançonii* Bay. — Esempl. 3.
203. *Volutilithes cithara* Lam. — Esempl. 3.
204. — *crenulifer* Bay. — Esempl. 2.
205. — *propeelevatus* De Greg. n. m. — Esempl. 2.
206. — *subspinosus* Brongn. — Esempl. 2.
207. — n. sp.

Conchiglia di dimensioni piuttosto piccole, fusiforme, allungata, assai poco ventricosa, acuminata alle due estremità. La spira è abbastanza allungata, e consta di 7 anfratti, nei quali l'altezza uguaglia all' incirca la metà del diametro; essi sono poco convessi, sporgono alquanto ciascuno rispetto al precedente, sono disgiunti da una sutura lineare, diritta, poco inclinata sull'asse della conchiglia. L'ultimo anfratto è subovale, poco rigonfio, si restringe rapidamente nella base, alla quale fa seguito un canale stretto e assai allungato. La ornamentazione consiste, nei primi anfratti, in 5 costoline spirali, più marcate presso la sutura posteriore, evanescenti presso quella anteriore; nel penultimo anfratto tali rilievi spirali appaiono intersecati da finissimi solchi trasversi via via più marcati procedendo con la spira; localmente la loro intensità però è inversa a quella delle costoline longitudinali, cioè essi si fanno più profondi dalla sutura posteriore a quella anteriore. La stessa ornamentazione si continua nell' ultimo anfratto, dove si ha, presso la sutura, 5 costoline spirali più marcate che nei precedenti e tenuemente incise da solchi trasversi; al di sotto, fino a tutta la base, prevalgono

questi, i quali dànno luogo a delle costoline assiali ottuse, alla lor volta intersecate da delicatissime incisioni spirali; finalmente su tutto il canale mancano completamente ornamenti trasversi, e si hanno invece di nuovo costoline spirali di due dimensioni alternanti fra loro. L'apertura è ovale-oblunga, stretta, acuminata specialmente all'estremità superiore, e sorpassa in altezza la metà di quella conchigliare; la columella è nella sua metà inferiore come ritorta verso l'esterno; la sua parte mediana è occupata da tre pieghe spirali, oblique, decrescenti per dimensioni dall'alto al basso.

Altezza, mm. 16,5; diametro massimo, mm. 6,5. — Esempl. 2.

208. *Volutilithes* cfr. *placentifer* Opp. — Esempl. 1.
209. — sp. — Esempl. 1.
210. *Lyria harpula* Lam. — Esempl. 7.
211. — *turgidula* Desh. — Esempl. 3.
212. *Olivella nitidula* Desh. — Esempl. 7.
213. — *mitreola* Lam. — Esempl. 3.
214. — *postalis* De Greg. — Esempl. 2.
215. *Ancilla buccinoides* Lam. — Esempl. 7.
216. — *pinoides* De Greg. — Esempl. 5.
217. *Cancellaria* cfr. *parnensis* Cossm. — Esempl. 1.
218. *Terebra*? sp. — Esempl. 2.
219. *Pleurotoma (Eopleurotoma)* n. sp.

Conchiglia di mediocri dimensioni, fusiforme, molto allungata e stretta, turricolata, acuminata alla estremità superiore. La spira è composta di 11 anfratti, quasi diritti nel profilo, lentamente crescenti nel diametro, disgiunti da una sutura lineare, diritta, incavata, abbastanza inclinata sull'asse della conchiglia. L'ultimo anfratto è un po' convesso al centro, poco sviluppato in altezza, assai minore di quella della spira. La ornamentazione, ben netta nei primi giri, si modifica via via e si attenua con lo sviluppo della spira stessa. Nei primi 6 anfratti si osserva un cercine spirale, a ridosso della sutura posteriore, diviso in granulazioni; segue in basso una stretta fascia concava; poi una serie di coste trasverse, che occupano circa i $^3/_4$ dell'altezza anfrattuale, oblique, ben rilevate, nette, non uniformi nello spessore, abbastanza numerose (circa 16 per anfratto), disgiunte da solchi poco più stretti di esse stesse. Nel 7° giro tali ornamenti sono molto attenuati: così le granulazioni spirali presso la sutura posteriore, come le coste trasverse; queste però

si continuano anche nella fascia spirale concava, con andamento ivi curvilineo e rivolgendo la concavità verso l'apertura. Nei giri seguenti le coste trasverse non si vedono più; il loro andamento è riprodotto dalle strie di accrescimento. Le granulazioni spirali, presso la sutura, permangono ma debolissime, sì che il cercine appare meno rilevato e quasi liscio; si conserva sempre la fascia spirale depressa, un po' più larga di prima. In cambio si aggiunge una finissima striatura, che diviene più marcata e più rada sulla base e sul canale. Questo è poco sviluppato; l'apertura è stretta, non molto lunga, affusolata, acuminata alle due estremità; il labbro esterno è sottile, prominente, fortemente curvato, inciso poco sotto la sutura.

Altezza mm. 21; diametro massimo mm. 6,5. — Esempl. 2.

220. *Pleurotoma (Eopleurotoma)* n. sp.

Conchiglia di piccole dimensioni, allungata, fusiforme, leggermente rigonfia al centro, acuminata all' estremità superiore. La spira consta di 9-10 anfratti, dei quali i primi tre appaiono lisci; tutti sono debolmente convessi, abbastanza alti in specie gli ultimi quattro, disgiunti da una sutura semplice, lineare, diritta, poco inclinata sull' asse della conchiglia, nettamente incavata. La ornamentazione consiste in coste trasverse le quali occupano i $^3/_4$ dell' altezza anfrattuale a partire dal basso; esse sono ben rilevate, nette, a sezione curvilinea, separate da solchi larghi quanto le coste stesse, un po' oblique; esse terminano in alto ad una incisione spirale, oltre la quale vi è un cercine, pure spirale, che decorre a ridosso della sutura superiore, ed è ornato da piccoli tubercoletti circolari: coste e tubercoletti sono in numero di circa 14 per anfratto. Nell' ultimo giro le coste si prolungano in basso fin sulla base, attenuandosi assai; spesso anzi sembrano biforcarsi o dividersi in parti assai più fini. Apertura stretta ed allungata.

Altezza, mm. 15; diametro massimo mm. 5.

Analogie sono con la *Pleurotoma distans* Desh. — Esempl. 3.

221. *Pleurotoma (Hemipleurotoma) odontella* Koen. — Esempl. 2.
222. — *(Surcula)* n. sp.

Conchiglia di discrete dimensioni, assai allungata, fusiforme, acuminata alla estremità superiore. La spira è regolarmente crescente, allungata, composta di 10 anfratti, in ciascheduno dei quali l'altezza uguaglia la metà del diametro; essi appaiono molto convessi per una carena

spirale mediana, ben rilevata, e alquanto acuta al vertice, la quale divide la superficie anfrattuale in due parti quasi ugualmente sviluppate; la sutura è diritta, lineare, appena incavata, abbastanza inclinata sull'asse della conchiglia. Gli ornamenti più appariscenti sono dati da una serie di tubercoli che occupano la sommità della carena spirale mediana; essi sono ben rilevati, in numero di circa 15 per anfratto, disgiunti da solchi poco più stretti di essi stessi; sono allungati trasversalmente, giacchè, mentre non invadono affatto la metà della superficie anfrattuale che sta tra il vertice della carena mediana e la sutura superiore, si prolungano invece, e di assai, in basso, giungendo molto attenuati, a guisa di coste trasverse, alla sutura anteriore. La metà superiore della superficie anfrattuale è poi adorna da 7 strie spirali, fini, ben nette, non intere, ma rotte in sottilissime granulazioni; la seconda di queste strie, a partire dalla sutura superiore, è assai più sviluppata delle altre, ed in essa le granulazioni assumono forma e dimensioni di finissimi tubercoletti rotondeggianti o leggermente allungati in senso spirale. La metà inferiore della superficie anfrattuale è invece adorna da 5 strie spirali più grossolane, intere e via via meno avvicinate tra loro dal vertice della carena mediana alla sutura anteriore; esse interessano nettamente anche le coste trasverse, che formano, come si è detto, il prolungamento della serie mediana di tubercoli. Nell'ultimo anfratto tali coste non assumono, verso il basso, uno sviluppo maggiore che nei precedenti; tutta la superficie basale di esso è adorna di strie spirali, più grosse e più rade in alto, più fini e più fitte in basso verso il canale. Questo appare non molto lungo, per quanto non mai conservato nella sua interezza. L'apertura è piccola, stretta, allungata, angolosa in corrispondenza della carena esterna. Altezza mm. 35; diametro massimo mm. 13.

Le maggiori analogie sono con la *Surcula Miqueli* Donc. Esempl. 19.

223. *Pleurotoma (Surcula)* cfr. *polygona* Desh. — Esempl. 2.
224. — — cfr. *textiliosa* Desh. — Esempl. 6.
225. *Genotia lyra* Desh. — Esempl. 2.
226. *Drillia* sp. — Esempl. 2.
227. — sp. — Esempl. 2.
228. *Borsonia obesula* Desh. — Esempl. 2
229. — *Bellardii* Desh. — Esempl. 1.
230. *Aphanitoma* (?) n. sp.

Un solo esemplare imperfettamente conservato, perchè manca dell'ultimo anfratto ed ha subìto forti compressioni. Conchiglia di piccole

dimensioni, subfusiforme, non alta, nettamente turrita, forse ventricosa nell'ultimo anfratto. La spira è poco elevata; consta di circa 7 giri rapidamente crescenti nel diametro, poco alti, disgiunti da una sutura lineare, tenuamente ondulata, un poco incavata, appena inclinata sull'asse della conchiglia; essi sono a circa metà della loro altezza fortissimamente carenati, sì che la loro superficie si può dividere in due metà nel senso della spira: la inferiore subparallela all'asse conchigliare ed un poco convessa; la superiore suborizzontale presso la carena, inclinata presso la sutura, nell'insieme quindi fortemente concava. A queste due parti corrisponde una diversa ornamentazione: la inferiore è adorna da coste trasverse numerosissime (35 nel penultimo anfratto, 26 nel precedente), nell'insieme assai ben rilevate, le quali pertanto cominciano tenui alla sutura inferiore, e passando per gradi raggiungono il loro massimo rilievo proprio sul culmine della carena mediana, dove terminano quasi a guisa di piccolissimo tubercolo ottuso; hanno andamento un poco obliquo e ricurvo con la concavità rivolta verso l'apertura, tanto che meglio di ogni descrizione vale il paragonarle a tante " virgole „ allineate. Nei solchi che intercedono tra esse si nota una finissima striatura spirale. La parte superiore ha una ornamentazione assai più semplice ed attenuata; la quale consiste in strie trasverse, che sono la continuazione di quelle coste or ora descritte, ed in altre molto più fini, spesso mancanti, spirali. Dall'andamento generale degli ornamenti trasversi si può dedurre che il seno corrispondesse alla sommità della carena spirale. Sulla columella sono nettamente visibili tre pieghe, assai ben rilevate, le quali sembrano convergere fra loro verso l'interno della conchiglia. Altezza mm. 15; diametro massimo mm. 9. — Esempl. 1.

231. *Mangilia* (?) sp. — Esempl. 1.
232. *Bathytoma (Epalxis?)* n. sp.

Conchiglia allungata, fusiforme, acuminata alla sua estremità superiore, un po' rigonfia nell'ultimo anfratto. La spira è regolarmente crescente; si compone di 8 giri visibili, nell'insieme non convessi, piuttosto alti, separati da una sutura lineare, diritta, poco inclinata sull'asse della conchiglia, un poco incavata. La ornamentazione principale consiste in due serie di rilievi spirali; la prima si trova presso la sutura posteriore, ed è data da tubercoletti perfettamente circolari, regolari, ben rilevati, in numero di 13 per anfratto, nettamente isolati l'uno dall'altro; essi occupano circa $^1/_4$ dell'altezza anfrattuale. La seconda serie è data da

tubercoli più rilevati, allungati trasversalmente, però un po' obliqui sull'asse della conchiglia, disgiunti da solchi larghi quanto i tubercoli stessi; questi occupano la metà inferiore dell'altezza anfrattuale e sono, come quei primi, in numero di 13 per anfratto. Fra queste due serie di rilievi vi è come una fascia spirale concava. Tutta la superficie anfrattuale è poi adorna di finissime strie spirali (circa 15), le quali si attenuano, fino a sparire, in corrispondenza dei tubercoli delle due serie. Nell'ultimo anfratto si ripete questa ornamentazione nella sua parte superiore; i tubercoli della serie inferiore si prolungano però assai in basso, con andamento obliquo ed un po' sinuoso, fino alla base, e su di essi le strie spirali hanno meno marcate le loro differenze e quindi la ornamentazione appare più uniforme. L'ultimo giro dopo il massimo suo diametro si restringe rapidamente nella base, per dar luogo ad un canale, che non è interamente conservato, ma che non sembra dovesse essere molto sviluppato. Neanche si conserva il labbro esterno nella sua interezza; la columella presenta un'ispessimento calloso, a bordo diritto, pochissimo sopraelevato alla superficie anfrattuale. Altezza mm. 18; diametro massimo mm. 8, 5.

Le maggiori analogie sono con la *Pleurotoma cavasana* Opp. — Esempl. 4.

233. *Cryptoconus clavicularis* Lam. — Esempl. 20.
234. — *priscus* Sol. — Esempl. 11.
235. — *elongatus* Desh. — Esempl. 1.
236. — cfr. *filosus* Lam. — Esempl. 2.
237. *Conus (Stephanoconus) Rouaulti* D'Arch. Esempl. 6.
238. — n. sp.

Conchiglia conica, allungata, di mediocri dimensioni; il cono corrispondente all'ultimo anfratto è presso a poco alto due volte quello rappresentato dalla spira. Questa appare ben rilevata, regolare nel suo sviluppo, acuminata, prominente; consiste di 10 anfratti visibili, scalariformi, separati da una sutura ben netta, lineare, debolmente ondulata. Spiralmente, e cioè verso la sutura anteriore, ciascun anfratto presenta una serie di grossi tubercoli, e più precisamente ampii ma non molto rilevati; la parte superiore degli anfratti, cioè tra questa serie di tubercoli e la sutura posteriore, è adorna di strie longitudinali, nel senso della spira, le quali vi determinano da 5 a 6 specie di costoline, delle quali la posteriore, presso la sutura, è la più marcata ed assume an-

damento un po' tortuoso. L'ultimo anfratto, che involge strettamente tutti i precedenti, pur essendo conico nel suo insieme, presenta però un leggero arrotondamento o convessità nella sua parte posteriore; esso è liscio, salvo presso l'apice, dove si osservano delle strie oblique, longitudinali rispetto all'avvolgimento della conchiglia, ed abbastanza marcate e spazieggiate. L'apertura è stretta, allungata, a bordi paralleli; la columella presenta un principio di avvolgimento su sè stessa; a questo corrisponde una specie di depressione stretta ed allungata che si osserva presso l'estremità anteriore della conchiglia sulla superficie del penultimo anfratto. Altezza mm. 32-45; diametro massimo mm. 14-19.

Analogie sono col *Conus sulcifer* Desh. — Esempl. 8.

239. *Conus (Lithoconus) diversiformis* Desh. — Esempl. 6.
240. — sp. — Esempl. 1.
241. *Fortisia Hilarionis* Bay. — Esempl. 1.
242. *Bullaea Meneghinii* Bay. ? — Esempl. 2.
243 *Gladina* n. sp.

Conchiglia ovale, allungata, fusiforme, poco ventricosa verso la sua metà, acuta alle due stremità. La spira si compone di 6 giri pochissimo convessi, poco alti, separati da una sutura lineare, diritta, appena incavata, inclinata sull'asse della conchiglia sempre più via via che ci si avvicina all'apertura. L'ultimo anfratto è grande, assai alto, non molto rigonfio, attenuato alla estremità inferiore; l'apertura è alta, ovale, stretta, acuminata superiormente, arrotondata in basso; la columella ha andamento sinuoso ed è inferiormente troncata. Tutta quanta la superficie è adorna da strie traverse finissime, come strettamente sinuose, assai fitte (7 ogni 2 mm. presso l'apertura); esse giungono con un'ampia curva alla parte inferiore della columella. Altezza mm. 30; diametro massimo mm. 12.

Le maggiori analogie sono con la *Glandina Cordieri* Desh. — Esemplare 1.

GIUSEPPE MERCIAI

FENOMENI GLACIALI NELLE ALPI APUANE

(Tav. I-III [I-III]).

Le traccie più sicure di fenomeni glaciali quaternari nelle Alpi Apuane furono scoperte la prima volta da Antonio Stoppani il quale, nel giugno del 1872, percorrendo la valle d'Arni, trovò un deposito morenico presso Campagrina. Egli allora comunicò la sua scoperta all'Istituto Lombardo di Scienze, ne parlò poi in diversi scritti [1]) e così fu sollevata la questione dell'esistenza di ghiacciai quaternari nelle Apuane. Tale questione attirò in quel tempo l'attenzione di alcuni geologi per l'importanza che presentava inquantochè essa dimostrava che l'estensione della glaciazione quaternaria in Italia era assai maggiore di quella che allora si credesse.

Il Cocchi [2]) trovò traccie glaciali in diverse parti delle Apuane, confondendo però spesso i depositi glaciali con quelli ritenuti poi alluvionali.

Il De Stefani in una prima pubblicazione [3]) dette ai fenomeni glaciali apuani una estensione maggiore di quella che aveva data loro il Cocchi: in seguito contestò la natura di quei depositi, da lui ritenuti glaciali, ammettendo invece che fossero diluviali [4]): di questi parlò in diversi suoi lavori [5]) finchè poi trovati indizi sicuri di depositi glaciali ne descrisse

---

[1]) Stoppani A. *Sull'esistenza di un antico ghiacciaio nelle Alpi Apuane.* Rend. R. Ist. Lomb. di Sc. e Lett., vol. V, pag. 733, Milano, 1872. — Id. *Sui rapporti del terreno glaciale col pliocenico nei dintorni di Como.* Atti Soc. ital. d. Sc. nat., vol. XVIII, 1875, pag. 193. — Id. *L'Era Neozoica,* Milano, ed. Vallardi, 1878. — Id. *Il bel paese,* Milano, 1883, pag. 401.

[2]) Cocchi I. *Del terreno glaciale delle Alpi Apuane.* Boll. R. Com. geol. d'It., vol. III. Firenze, 1872, pag. 187.

[3]) De Stefani C. *Gli antichi ghiacciai dell'Alpe di Corfino ed altri dell'Appennino settentrionale e delle Alpi Apuane.* Boll. R. Com. geol. d'It., vol. V, 1874, pag. 86.

[4]) De Stefani C. *Dei depositi alluvionali e della mancanza di terreni glaciali nell'Appennino della Valle del Serchio e nelle Alpi Apuane.* Boll. Com. geol. d'It., vol. VI, 1875, pag. 3.

[5]) De Stefani C. *Ordinamento cronologico dei terreni delle Alpi Apuane.* Proc. verb. Soc. Tosc. Sc. nat., 14 novembre 1880. — Id. *Quadro comprensivo*

alcuni e vi ritrovò così la presenza di 12 ghiacciai quaternari [1]). Lotti pure dette un cenno di terreni glaciali [2]), parlando della piega di Arni.

Zaccagna, essendo incaricato del rilevamento geologico delle Alpi Apuane, seguì i limiti di questi depositi glaciali, ne fece il rilevamento e brevemente li descrisse [3]). Egli poi, oltre a metter in rilievo la natura veramente glaciale dei depositi, quasi a togliere ogni dubbio che ancora potesse esistere sull'esistenza di ghiacciai quaternari apuani, citò, al pari del De Stefani, anche alcune roccie evidentemente striate per azione glaciale. Mentre lo Zaccagna con la sua solita accuratezza e scrupolosità rilevò i limiti dei terreni morenici segnati nella Carta geologica delle Alpi Apuane a 1 : 50000, pubblicata dal R. Comitato geologico, non ritenne opportuno, per l'indole del suo lavoro di rilevatore, di esaminare l'estensione e la forma degli anfiteatri dai quali discendevano i ghiacciai che lasciarono indiscutibili depositi morenici addossati alle falde dei monti. Questo esame non fu fatto neanche dai precedenti autori che si occuparono dello stesso argomento.

Nella primavera ed estate dell'anno decorso, attirato dal desiderio di riconoscere la vera natura dei depositi glaciali in questione e l'estensione di quei bacini glaciali, feci diverse escursioni durante le quali ebbi occasione di raccogliere dati ed osservazioni che formano l'oggetto di questa nota; e non credo inutile pubblicarli, per contribuire alla completa conoscenza della questione dei fenomeni glaciali apuani, la quale essendo stata abbandonata già da diversi anni dai geologi, merita ora di esser trattata in relazione ai recenti studi glaciologici nelle Alpi e in altre parti d'Italia.

Nelle Alpi Apuane io ho riscontrato traccie sicure di nove ghiacciai, le quali sono date da indubitati residui morenici. Dico indubitati perchè la loro situazione topografica, la loro struttura, nonchè la presenza di ciottoli striati sono dati sufficienti per non aver alcun dubbio sulla loro vera natura.

---

dei terreni che costituiscono l'Appennino settentrionale. Atti Soc. Tosc. Sc. nat., vol. V, 1881. — Id. *I laghi dell'Appennino settentrionale.* Boll. Club alp. it., 1883. — Id. *Le pieghe delle Alpi Apuane. Contribuzione agli studi sull'origine delle montagne.* Pubbl. Ist. di Studi sup. di Firenze, 1889.

[1]) De Stefani C. *Gli antichi ghiacciai delle Alpi Apuane.* Boll. Club alp. it., vol. XXIV, 1890, pag. 175.

[2]) Lotti B. *La doppia piega d'Arni e la sezione trasversale delle Alpi Apuane.* Boll. R. Com. geol. d'It., vol. XII, 1881, pag. 422.

[3]) Zaccagna D. *Carta e sezioni geologiche delle Alpi Apuane.* Boll. R. Com. geol. d'It., vol. XXVIII, 1897, pag. 305.

L'impressione che io ebbi sino dal principio del mio studio sulla glaciazione apuana fu che fin ad ora i geologi, a cominciare dallo Stoppani e venendo poi a tutti gli altri che si sono occupati di tale questione, mentre hanno riconosciuto le prove sicure dell'esistenza di terreni glaciali, hanno però dato ad essi un'estensione molto maggiore di quella che effettivamente hanno. E le ulteriori osservazioni, infatti, mi hanno sempre più convinto di questa mia prima idea.

Nella descrizione che appresso faccio dei terreni glaciali, e quindi dei ghiacciai che li formarono, sono in parte in accordo con i rilievi accurati di Zaccagna, e sono in parte in disaccordo col De Stefani che vi riconobbe la presenza di 12 ghiacciai, esagerando così l'estensione dei terreni glaciali stessi. Alla descrizione dei ghiacciai, dei loro bacini e dei loro depositi, faccio seguire conclusioni sintetiche riguardo alla loro posizione topografica, all'età, al probabile limite delle nevi perpetue, in relazione anche cogli studi recenti sulla glaciazione alpina quaternaria.

I nove ghiacciai citati in questa nota si trovavano tutti sul versante orientale delle Apuane lungo una linea diretta da NO a SE. Comincio la descrizione da quelli situati più a N passando successivamente a descrivere quelli più a S.

1. **Ghiacciaio dell'Orto di Donna.** — Questo ghiacciaio era situato nella parte più settentrionale del gruppo apuano. Esso occupava la pittoresca valle dell'Orto di Donna fino alla curva che questa valle fa a E per seguitare nella valle di Gramolazzo.

Il suo bacino a S era formato dalle pendici del M. Cavallo (m. 1789), del M. Contrario (m. 1676) e del Grondilice (m. 1805), a E dalle pendici occidentali degli Zucchi di Cardeto e del M. Pisanino (m. 1945), a O dalle pendici orientali della Cresta del Garnerone, formata da diverse cime che vanno discendendo dalla parte del Grondilice verso N e che variano dall'altezza di m. 1707 fino a m. 1633. Questo bacino glaciale è il più tipico e il più grande delle Alpi Apuane. L'asse maggiore è diretto da N-NO a S-SE ed ha una lunghezza superiore a 4 chilometri. L'ampio circo che formava la parte più alta del bacino era dato da una linea a ferro di cavallo formata da cime che variano da m. 1600 a 1945 (M. Pisanino) e larga più di 2 km. Le rocce che vi predominano sono i calcescisti ed i calcari grigi a liste di selce, appartenenti al trias superiore, e poi vi è la serie così detta degli scisti superiori, appartenenti alla parte più alta del trias superiore. Questi scisti costituiscono le pareti occidentali del Pisanino, del Cavallo e del Contrario, mentre le pareti orientali del Grondilice,

del Garnerone e del Pizzo d'Uccello sono formate da grezzoni e da marmi, rispettivamente del trias medio e superiore.

Il fondo di questo ampio bacino è occupato ora da una valle la cui parte più alta è a m. 1300, discende poi gradatamente verso N, piega a E e quando traversa il deposito morenico delle Mandrie, che rappresenta la parte terminale del ghiacciaio a 5 km. più a valle, il suo fondo è a m. 650 sul mare.

In questa valle si trova attualmente il Serchio di S. Michele ossia la parte più alta del Serchio che qui ha la sua origine sotto la forma di torrente, alimentato da poche sorgenti di piccolissima portata.

Il ghiacciaio nella parte più elevata arrivava probabilmente fino alla quota di m. 1500 poichè sotto a detta quota nel fondo della valle, e nella parte più elevata di esso che arriva fino a m. 1300, si hanno gibbosità dovute all'azione di erosione del ghiacciaio. Scendendo nella regione dell'Orto di Donna e della Serenaia si hanno grossi blocchi erratici di calcari grigi a liste di selce, provenienti dal M. Cavallo, e che per la posizione loro e la distanza dal luogo di origine non possono essere interpetrati altro che come testimoni di un'azione glaciale. La valle, anche nella sua parte più bassa, non presenta nè pareti ripide nè un fondo ristretto come quelle scavate dall'erosione torrenziale, ma ha il fondo pianeggiante e le pareti dolcemente inclinate, ha insomma il profilo ad U, colle due parti più aperte. Oltre a ciò si hanno le rocce striate *(roches moutonnées* dei francesi) e i depositi morenici.

Nel luogo detto la Serenaia, presso l'estremità settentrionale dell'Orto di Donna, si osservano delle roccie arrotondate e striate fino alla quota di m. 1100 superiore assai al fondo della valle dove scorre il torrente e perciò può escludersi che siano dovute ad azione torrenziale. Queste roccie che già furono notate da Zaccagna [1]) sono gli scisti triassici ricoprenti una massa calcarea raibliana, e, come può vedersi dall'annessa fotografia fig. 1, tav. I, presentano dorso arrotondato, striato, con incisioni profonde le quali sono ben visibili sulle roccie a destra della strada che dall'Orto di Donna conduce a Gramolazzo.

Mancano di questo ghiacciaio residui morenici laterali, però nella parte più bassa della vallata, sulla sinistra del torrente, presso la regione Mandrie, dove esso piega ad oriente verso Gramolazzo, si ha il grosso depo-

---

[1]) Zaccagna D. *Carta e sezioni geologiche delle Alpi Apuane.* Boll. R. Com. geol. d'It., 1897, pag. 339.

sito morenico sopraricordato, che probabilmente rappresenta una grande parte della morena frontale addossata alle colline calcaree di Minucciano. Questa deposizione lunga più di 1 km. arriva fino a 100 m. sopra il fondo del torrente, risulta di un ammasso caotico di ciottoli di calcari con selce, di scisti rossi e verdastri, provenienti dal M. Cavallo, e di ciottoli marmorei e di grezzoni del M. Grondilice. Vi ho trovato anche dei ciottoli striati e quindi non ho alcun dubbio sulla natura di questo deposito che fu pure notato da Cocchi, De Stefani e Zaccagna.

Il ghiacciaio dell'Orto di Donna era certamente il ghiacciaio più esteso delle Alpi Apuane avendo una lunghezza di più di 5 km., ed era veramente di tipo alpino.

2. **Ghiacciaio di Gramolazzo.** — Questo ghiacciaio scendeva dal versante settentrionale del Pisanino. Il suo bacino era poco esteso essendo limitato a E dalla cresta rocciosa della Mirandola, a O dalla cresta della Forbice. La neve precipitata dalle pareti ripide del Pisanino veniva ad ammassarsi in basso contro il M. Castri, formando un ghiacciaio che si divideva in due rami: quello orientale scendeva nella vallecola tra il M. Calamaio e il M. Castri; quello occidentale scendeva lungo il Rio la Costa, ad O di M. Castri.

Di quest'ultimo ramo di ghiacciaio sono ben manifeste due morene laterali-terminali, come può vedersi nella annessa fotografia fig. 1, tav. II. Sebbene esse ora siano ricoperte di vegetazione, la morena sinistra è più conservata dell'altra. Esse manifestano chiaramente la loro origine non solo per la situazione topografica quanto per i materiali componenti che sono ciottoli (più o meno arrotondati e spesso striati) di calcescisti e marmi costituenti il versante NE del Pisanino, dal quale essi provengono. Nella parte più bassa di questo ramo del ghiacciaio si ha un ammasso di blocchi e ciottoli glaciali, adesso ricoperto da castagni, che arriva fino al torrente detto Serchio di S. Michele.

Del ramo orientale si conserva nella valle del Pianellaccio, fra M. Castri e M. Calamaio, un deposito morenico che ha l'apparenza di morena frontale. Esso è costituito da ciottoli e blocchi di scisti triassici del Pisanino, mentre il M. Castri e il M. Calamaio sono formati da calcari retici. A valle di questa morena si trovano presso la Fuccicchiola irregolari deposizioni moreniche ciottolose sui due lati della valle e inoltre grossi monoliti di scisti che sono evidentemente blocchi erratici. Tali deposizioni si estendono alla confluenza della vallecola colla valle di Gramolazzo e si prolungano un poco anche in questa. Infatti Cocchi e De Stefani

citano un grosso blocco di scisti dei dintorni di Gramolazzo. Questo blocco erratico, insieme agli altri, vi era stato trasportato evidentemente dal ghiacciaio che scendeva dal Pisanino.

Dall'insieme di queste deposizioni si può arguire dunque che in un primo periodo di espansione glaciale il ghiacciaio portò le sue morene fino al fondo della valle presso Gramolazzo e poi esso si ritirò molto in alto e in un secondo periodo si protrasse ancora e si spinse colle sue morene fino nelle due valli che si hanno a destra e a sinistra del M. Castri, dove ha lasciato le morene sopraricordate.

Oltre che da queste morene si ha la conferma della presenza del ghiacciaio dalle roccie striate e lustrate che si osservano, come già notò il De Stefani, al Piastraio, nella parte alta del bacino. Inoltre presso al Pianellaccio, dove il ghiacciaio si divideva in due rami, si hanno delle buche circolari nelle quali si conserva tutt'ora la neve in tutto l'anno, e che per la loro forma e la loro situazione in mezzo a roccie che hanno subìto l'erosione glaciale, mostrano di avere esse pure un'origine glaciale. Queste rappresentano le così dette *marmitte dei giganti*, originate dai *mulini* che sono frequenti nei ghiacciai di spessore non molto notevole, come doveva essere appunto questo ghiacciaio nel secondo periodo di glaciazione. In quest'ultimo periodo, come attestano le sue morene, la parte terminale della massa ghiacciata scendeva fino ad altezze non minori di 800 m.; la sua lunghezza nel primo periodo era forse superiore ai 3 km., nel secondo invece era poco più della metà. Questo ghiacciaio era di un tipo intermedio fra i ghiacciai vallivi e quelli sospesi.

3. **Ghiacciaio del Pisanino.** — Dopo quello occupante la valle dell'Orto di Donna, precedentemente descritto, questo era il ghiacciaio apuano di maggiore estensione. Infatti il suo bacino era formato dalle pareti orientali del M. Pisanino e del M. Cavallo, già ricordati, dal versante settentrionale del M. Tambura (m. 1889) e dal versante occidentale del M. Tombaccia (m. 1640). In esso predominano in alto i marmi, in basso i calcecisti e scisti triassici. Il ghiacciaio occupava tutta l'attuale valle dell'Acqua Bianca e ricopriva tutta la piccola pianura di Corfigliano, a fianco della quale è costruito oggi il paese omonimo. Prove dell'esistenza di questo ghiacciaio sono le roccie arrotondate da erosione glaciale che si trovano a NE del Pisanino negli scisti retici, e poi i residui morenici irregolarmente sparsi a Cima al Piano e ai Novelli, già notati dal De Stefani, e alla base del Tonterone e del Giovetto, osservati anche dal Cocchi. Inoltre possiamo dire che tutto attorno alla pianura di Cor-

figliano si hanno depositi morenici mentre che la parte centrale di quella pianura è formata da terreni alluvionali recenti. Al di là di detta pianura, sulla destra del torrente Acqua Bianca, dove questo si piega a NO per andare ad incontrare il Serchio di S. Michele, presso Gramolazzo, si hanno depositi glaciali che io sono propenso più a ritenere fluvioglaciali anzichè morenici, dato il loro modo di presentarsi quasi sempre irregolarmente stratificati. Tali depositi si prolungano fino a Canipaia.

La posizione che gli altri depositi sopraricordati occupano in tutta la vallata, i ciottoli marmorei e scistosi e talvolta striati dai quali sono composti, e il loro impasto caotico, non lasciano alcun dubbio sulla natura morenica come non lo lasciano i grossi blocchi erratici marmorei trovati presso Corfigliano sopra roccie retiche e adesso in gran parte distrutti e adoperati per uso edilizio.

Dalla loro disposizione si arguisce anche che la massa ghiacciata, mentre occupava la pianura di Corfigliano fino al di là della località dove ora trovasi il paese, non si spingeva fino ad unirsi all'altro ghiacciaio precedentemente descritto, come crede il De Stefani.

Il ghiacciaio nel ritirarsi lasciò tutt'intorno alla pianura suddetta le sue morene, e in mezzo a queste una depressione da esso escavata. La depressione fu in seguito occupata, secondo Rovereto [1]), da un lago inframorenico alla sua volta riempito da detriti alluvionali che oggi vi formano un terreno fertilissimo.

Questo ghiacciaio era di tipo prettamente alpino, ossia vallivo, ed ebbe, durante la sua più grande estensione, circa 4 Km. di lunghezza.

4. **Ghiacciaio di Campocatino**. — Dal versante orientale del M. Tombaccia scese un ghiacciaio non molto grande ma che ha lasciato residui morenici ben manifesti, già osservati e descritti da Cocchi, De Stefani e Lotti. Il bacino che alimentava colle sue nevi questo ghiacciaio era poco esteso inquantochè si limitava alle pareti scendenti a picco dal versante orientale del M. Tombaccia, le quali insieme a quelle di qualche altro picco minore più orientale, formavano un bacino concavo, rivolto a NE verso la regione di Campocatino.

Il M. Tombaccia è formato da calcari marmorei ed alla base delle sue pareti ripide del versante di Campocatino si trovano i calcari a cri-

---

[1]) Rovereto, Bozano, Questa. *Guida delle Alpi Apuane, C. A. I,* pag. 196, 1905.

noidi, in gran parte ricoperti da ammassi di detriti calcari, prodotti da frane. Nel piano di Campocatino, situato a circa m. 1000 di altezza, presso le suddette pareti del M. Tombaccia si ha la morena più conservata che sia nelle Apuane. Un ammasso di grossi blocchi marmorei forma una collina semicircolare alta m. 10 colla concavità rivolta a monte e che limita uno spazio pianeggiante detto appunto per la sua forma Campocatino. Su questo ammasso che rappresenta evidentemente la morena frontale di un ghiacciaio, sono costruite le casupole di pastori che vengono qua per passarvi l'estate con i loro greggi (fig. 2, tav. II). Concentricamente a questa morena, qualche diecina di metri più a monte, come osservò il De Stefani, si ha una seconda morena più bassa e *più antica* poichè la più recente, per ragioni che fra poco spiegherò, è quella più alta e più esterna.

A valle di questa morena esterna si ha un pendio assai ripido pieno di grossi blocchi di marmi irregolarmente ammassati. Questo ammasso, sul quale è situato pittorescamente una parte del paese di Vagli di Sopra, si estende fino al confluente del sottostante canale del Gruppo col fosso della Tambura. La strada che da Campocatino scende al sottostante paese di Vagli si trova sul detto ammasso morenico. Questi blocchi erratici si trovano anche sulla sinistra del canale del Gruppo e seguitano anche a trovarsi sulla sinistra del torrente della Tambura fino sotto al Convento di Vagli di Sotto. Presso Vignale, al punto cioè di confluenza dei suddetti torrenti, si ha una mescolanza di massi calcari del M. Tombaccia con altri di scisti, trasportati da un altro ghiacciaio che scendeva dalla Tambura e che più avanti descriverò.

Detto così brevemente di questi depositi morenici, sui quali nulla è da aggiungere a quanto osservò e scrisse l'egregio prof. De Stefani che con forma elegante e precisa, a lui abituale nei suoi scritti, fece la descrizione di questo ghiacciaio, io ritengo in accordo colle sue osservazioni che il detto ghiacciaio nel periodo di maggiore espansione arrivasse ad invadere oltre il piano di Campocatino anche il sottostante canale del Gruppo: presso Vignale si univa all'altro e insieme arrivavano sino sotto il Convento, dove si trovano ancora gli ultimi resti di blocchi erratici. Non credo che giungessero sino a Vagli di Sotto ad unirsi all' altro ghiacciaio che, secondo il De Stefani, scendeva dal Sumbra.

A valle del Convento si trova pure un deposito di terreno morenico rimaneggiato dal torrente della Tambura che arriva fino a m. 210 a valle del paese di Vagli di Sotto. Questo però è un deposito diluviale originato dal torrente con materiali provenienti dai terreni morenici più alti.

Dopo un primo periodo di grande incremento, durante il quale il ghiacciaio trasportò i blocchi erratici lungo la valle e sotto il piano di Campocatino, esso poi si ritirò per riavanzare nuovamente e formare quella morena frontale più interna di Campocatino che come ho detto è la più antica. Dopo un periodo di sosta o di regressione esso ebbe un nuovo avanzamento e formò la seconda morena più esterna che limita il piano di Campocatino ed è ben visibile nella fig. 2, tav. II. Questo ghiacciaio per la buona conservazione delle sue morene più alte, che non hanno subìto l'azione di trasporto dei torrenti, è di grande importanza inquantochè ci dimostra evidentemente un primo periodo di avanzamento, quindi un ritiro notevole succeduto poi da un'altro periodo di minore avanzamento in due diversi stadi. Nel primo e specialmente nel secondo periodo, questo ghiacciaio era una vedretta e quindi di tipo di secondo ordine. Nel primo periodo la lingua di ghiaccio giunse ad avere 3 Km. di lunghezza, nel secondo ebbe circa 1 Km.

5. **Ghiacciaio della Tambura.** — A fianco di questo ghiacciaio di Campocatino se ne aveva un' altro assai notevole per le sue dimensioni. Esso occupava la vallata che scende dal Passo di Sella, sul fondo della quale scorre ora il torrente della Tambura. Il suo bacino era formato a O dalle pendici orientali del M. Tambura e dell' Alto di Sella (m. 1792), a S dal Passo di Sella e M. Fiocca (m. 1711), a E dalle pendici occidentali del M. Croce (m. 1527) e M. Pallerina (m. 1284).

Nella parte alta del bacino predominano i marmi, nel fondo della valle gli scisti e calcescisti. La posizione di questo bacino, diretto nella parte più alta da S a N per piegare poi a NE in basso, è delle più fredde anche attualmente; le sue pareti sono assai ripide e spesso ricoperte in basso da cumuli di detriti di franamento; nella parte alta del bacino scarseggiano i depositi glaciali.

Scendendo dal Passo di Sella verso Vagli si rimane subito colpiti dalla vera forma di bacino glaciale che presenta questa vallata e poi si osservano al di sopra di Arnetola, roccie erose per azione glaciale fino a m. 150 di altezza sul fondo della valle, ciò che dimostra lo spessore notevole del ghiacciaio.

Scendendo più a valle dove questa si ristringe e presso le cave di marmo, si notano pure fino a m. 100 sul fondo della valle, roccie calcaree erose e arrotondate sulle pareti occidentali del M. Pallerina.

Oltre a ciò più in basso, presso Castagnola, incominciano depositi morenici che si estendono prevalentemente sulla destra del torrente Tam-

bura per 2 Km. di lunghezza fino presso il Convento di Vagli di Sotto, già ricordato descrivendo il precedente ghiacciaio. Presso Vagli di Sopra e presso Vignale, dove questo ghiacciaio si univa all'altro scendente dal M. Tombaccia, si hanno grossi blocchi di calcari dolomitici provenienti dalla Tambura. Qua e là sulle pareti della valle fino ad altezza superiore a m. 100 dal torrente si trovano, come osservò il De Stefani, blocchi erratici di marmi e di scisti diasprini.

Tutti questi fatti non solo ci confermano la presenza del ghiacciaio ma ci indicano che esso nel periodo di maggiore estensione giungeva al Convento di Vagli, avendo così una lunghezza di poco più di 5 Km., e che per un buon tratto, a monte di Castagnola, il suo spessore variava dai 100 ai 200 m. Tale spessore era dovuto alla ristrettezza della valle, troppo forte in proporzione della massa considerevole di ghiaccio che vi passava e che si formava nella parte alta del bacino. La lunghezza dei depositi morenici di Castagnola e del Convento sarebbe dovuta a diverse fasi di avanzo e di ritiro. Ciò sarebbe in accordo con i fatti da me osservati per gli altri ghiacciai già descritti.

Ammettendo due periodi di avanzamento e di regresso, nel primo periodo il ghiacciaio si sarebbe esteso fino al Convento insieme all'altro del M. Tombaccia, mentre nel secondo periodo di avanzamento sarebbe giunto fino a Vignale e poi si sarebbe ben presto ritirato da tutta la valle.

Le accumulazioni di blocchi che si trovano in quest'ultima località da ambedue le parti del torrente dimostrano di essere i residui morenici più recenti.

È da notarsi che questo ghiacciaio si è mantenuto per un tempo assai lungo nella parte ristretta della valle del torrente Tambura raggiungendo spessore notevole, e ciò spiegherebbe la erosione e l'arrotondamento delle superfici rocciose alle falde del M. Pallerina e presso Arnetola. Il ghiacciaio era di tipo alpino e tanto di questo come del precedente, la fronte ghiacciata, nel periodo di più grande estensione, scendeva fino a m. 500 di altezza sul mare.

6. **Ghiacciaio di Arni.** — A S del Passo di Sella scese un'altro ghiacciaio che giunse fino a Campagrina e che a differenza degli altri ebbe il bacino di raccoglimento colla concavità rivolta a S e formato a O dalle pendici orientali del M. Macina (m. 1560), a N dal Passo del Vestito e a E delle pendici occidentali del M. Fiocca (m. 1711) e del Fattonero (m. 1427). Le roccie che predominano nella parte elevata sono i marmi mentre il fondo della valle, percorsa attualmente dal canale di

Arni, è costituita di calcescisti triassici. Un primo deposito morenico, nella parte alta del bacino, si ha nel fosso che scende dalla cima del M. Fiocca a poco più di m. 1000 di altezza, ed è formato da ciottoli arrotondati di marmi, molti dei quali striati, e con un impasto caotico. Più in basso sulla sinistra del canale ve n'è un altro, formato dai soliti ciottoli e che si prolunga per più di m. 400 lungo la valle. Su questo deposito che arriva fino a m. 80 di altezza sul fondo del torrente, sono costruite le case del villaggio di Arni.

A S di Arni presso lo sbocco del canale omonimo nel canale delle Gobbie in vicinanza di Campagrina, si ha un altro notevole deposito morenico che è quello stesso scoperto da Stoppani nel 1872 e che dette il primo indizio sicuro di ghiacciai quaternari nelle Alpi Apuane. Questa morena si eleva sopra ambedue i fianchi della valle fino a m. 50 di altezza dal fondo del torrente, (fig. 1 tav. III).

Sulla destra del canale di Arni, una strada fatta recentemente dalla Società Henraux per il trasporto dei marmi delle cave settentrionali del M. Altissimo, ha tagliato questa morena, e da questa sezione artificiale si rileva benissimo la sua struttura che risulta di un ammasso caotico di ciottoli di marmi e di scisti, in gran parte striati, provenienti dal M. Fiocca e M. Macina, e impastati da un cemento biancastro, caratteristico dei depositi morenici calcarei.

Non si può perciò aver dubbio sulla natura di questo deposito, come su quella degli altri situati a monte di Arni, dei quali la struttura e composizione è ben manifesta. Cocchi, De Stefani e Zaccagna pure citarono queste deposizioni moreniche. Stoppani ritenne la morena presso Campagrina come una morena frontale e io credo che la sua costituzione, il suo spessore e la stessa posizione siano una conferma dell'opinione dell'esimio geologo lombardo.

Questo ghiacciaio, di tipo vallivo, giunse nella massima estensione fino a Campagrina ed ebbe cosi la lunghezza di poco più di 2 Km.

7. **Ghiacciaio dell'Altissimo.** — Vicino al ghiacciaio di Arni ve ne era un altro che scendeva dal Passo del Vestito e occupava l'attuale canale delle Gobbie. Il bacino, rivolto a SE, era formato a N dalle pendici del M. Macina e del Passo del Vestito (m. 1131); a O e a S dalle pendici settentrionali del M. Pelato (m. 1541) e del M. Altissimo (m. 1589).

Qui predominano i marmi ed i grezzoni che si ritrovano sotto forma di ciottoli, più o meno arrotondati e striati, in ammassi caotici di natura morenica. Si hanno di tali depositi sulla destra e sulla sinistra del

canale delle Gobbie e così sono sparsi irregolarmente, come nel canale di Arni, e non formano come per gli altri ghiacciai un vero apparato morenico ben distinto, sebbene non vi sia alcun dubbio sulla loro natura. Al punto di confluenza del canale delle Gobbie col canale dell'Acquarola vi è il deposito morenico più esteso che abbia lasciato questo ghiacciaio e che è formato secondo il solito dai ciottoli di marmo del M. Altissimo e da grezzoni con un impasto caotico: si innalza sulle due parti della valle fino a m. 40 di altezza dal fondo del canale e si estende per m. 600 fino al di là di Campagrina. Questo rappresenta forse il residuo della morena terminale.

Cocchi ritenne glaciali alcune ghiaie che si trovano al Campaccio, circa tre chilometri più a valle, e che giustamente furono dal De Stefani ritenute alluvionali.

Il ghiacciaio dunque, diretto prevalentemente da O a E, ebbe nel periodo di maggiore incremento circa 2 Km. di lunghezza: era di tipo vallivo e scese fino a m. 750.

8. **Ghiacciaio del Corchia.** — Dal M. Corchia (m. 1676) scese un ghiacciaio non molto esteso ma interessante per il suo modo di presentarsi, dovuto a speciali condizioni topografiche. Il bacino era limitato al versante del Corchia che formava un discreto circo.

Il deposito glaciale più esteso e che confermi la presenza di questo ghiacciaio si trova nel così detto Piano del Puntato che è una spianata situata a N di Casa Simi, limitata a oriente da un ramo del canale di Val Terreno, e a occidente dal canale delle Fredde. In questo piano che finisce contro un rilievo di calcescisti triassici, si notano qua e là grossi blocchi erratici di marmi e grezzoni provenienti dal Corchia e il terreno è formato da un impasto di ciottoli glaciali che indica chiaramente la sua origine. Tali deposizioni si trovano anche a destra del Puntato nel ramo occidentale del canale di Val Terreno, e sulla sinistra pure, fino in fondo al canale delle Fredde. Tutto ciò indica che la massa di ghiaccio accumulata nel circo N del Corchia scendeva fino a Piano del Puntato, e incontrato il colle di calcescisti che impediva il suo avanzamento si divideva in due rami, uno orientale che scendeva fino al canale di Val Terreno nel punto dove si ha confluenza di due rami di detto canale, e l'altro ramo occidentale che scendeva nel canale delle Fredde.

Secondo De Stefani il ghiacciaio si divideva, avanti di arrivare al Puntato, contro il colle situato a N. di Casa Simi, e la parte destra scendeva nel ramo orientale del canale di Val Terreno.

La mancanza assoluta di ciottoli di blocchi erratici o di qualunque altro residuo glaciale in questa parte del canale sopradetto, non conferma l'idea del De Stefani il quale osservò anche piccole accumulazioni concentriche di rigetti nel piano di Puntato, che secondo lui accennerebbero a successivi stadi del ghiacciaio. Io non ho ritrovato simili accumulazioni, forse in gran parte spianate dagli agricoltori del Puntato che vi fanno una coltivazione intensa di cereali.

Il ghiacciaio era una vedretta lunga circa 2 Km. nella sua massima estensione.

9. **Ghiacciaio della Pania Secca.** — Il ghiacciaio apuano più meridionale scendeva a NE della Pania Secca (m. 1711). Le pendici del M. Piglionico (m. 1142) a O, la Pania Secca a S, la Grotta Bianca (m. 1180) e le Rocchette (m. 1054) a E, formavano il bacino di raccoglimento del ghiacciaio che discendeva fino al Piano di Pianiza e forse anche più in basso fino sotto il villaggio di S. Antonio.

Un deposito morenico lasciato da questo ghiacciaio nella parte alta del bacino è stato attraversato da una strada fatta recentemente alle falde della Pania Secca per il trasporto dei calcari che vi si estraggono. Il deposito è caratteristico inquantochè formato da un impasto caotico di ciottoli di calcari bianchi del lias inferiore, costituenti la Pania Secca e il M. Piglionico, e che riposano sopra i calcari cavernosi retici i quali formano la parte bassa del bacino.

Più a valle della strada, nella spianata dolcemente inclinata detta Piano di Pianiza, si osservano depositi glaciali risultanti di grossi blocchi calcarei della Pania. Questi sono irregolarmente ammassati sulla sinistra di Pianiza in un rialzo che ha l'aspetto di un rilievo morenico (fig. 2, tav. III) e si estendono ad ambedue i lati del canale Borellone fino sotto alle case di S. Antonio.

Il ghiacciaio in gran parte vallivo giunse sino alla lunghezza di 2 km. Zaccagna [1]) in questo deposito glaciale che da Pianiza si estende per circa 1 km. lungo il canale Borellone, affluente della Turrite, trovò dei ciottoli glaciali di macigno eocenico, roccia che si trova nel M. Volsci nel versante opposto della vallata della Turrite, ed ammise quindi che un ghiacciaio grandissimo per trasportare quei materiali fino a Pianiza avesse dovuto occupare tutta la valle della Turrite che si sprofonda fino a m. 350.

---

[1]) Zaccagna D. Mem. cit., pag. 341.

Dall'osservazione topografica della località sembra molto azzardata questa ipotesi.

Sebbene il M. Volsci sia alto m. 1266 e la localita di Pianiza sia solo m. 1000 bisogna notare che quest'ultima si trova addossata ad un bacino le cui montagne sono più alte del M. Volsci e quindi le nevi e i ghiacci accumulati in esso tendevano a discendere verso Pianiza e verso le parti più basse ed opponevano perciò resistenza a qualunque massa di ghiaccio che fosse provenuta da alture minori e che sarebbe stata perciò obbligata ad avere un percorso rimontante sulla valle.

Fra Pianiza e il M. Volsci intercede la valle della Turrite e quindi ammettendo la presenza di qualunque possibile massa di ghiaccio e conoscendo le leggi del movimento dei ghiacciai non si può spiegare il trasporto di questi ciottoli morenici sul versante opposto della vallata, mentre anche è noto che le maggiori morene dei grandi ghiacciai alpini conservano sempre una spiccata individualità.

Zaccagna per giustificare la sua ipotesi viene così a dare al fenomeno della glaciazione quaternaria delle Apuane una importanza notevolmente superiore a quella che io giudico per le ragioni che più innanzi esporrò.

* * *

Oltre a questi terreni indubbiamente glaciali se ne hanno altri che da alcuni geologi sono stati considerati pure glaciali e quindi sarebbero l'indizio della presenza di altri ghiacciai.

Essendomi limitato in questa nota a descrivere i terreni che presentavano i più spiccati caratteri glaciali e che ci davano un'idea molto approssimativa delle dimensioni e forme del ghiacciaio che li aveva originati, non faccio la descrizione degli altri terreni, assai incerti per la loro origine, e per molti dei quali io ammetto un origine diluviale, ma soltanto li passo brevemente in rassegna facendovi alcune osservazioni e considerazioni.

Il De Stefani ammette, oltre ai ghiacciai da me descritti, la presenza di un ghiacciaio alle pendici settentrionali del M. Sumbra, un altro più piccolo a N O del M. Corchia, ed un terzo alla Foce di Mosceta.

Nelle pendici settentrionali del M. Sumbra (m. 1765) e in tutta la valle, diretta da S a N, fino a Vagli di Sotto non si trova alcun deposito glaciale; a N però di Vagli si ha una larga deposizione alluvionale, presso Casa Pantano, ritenuta glaciale da Cocchi e De Stefani.

Essa è attraversata dal fosso Lussia, e vi si trovano ciottoli di marmi e calcescisti provenienti dal Sumbra, che sembrano di aver subìto un'azione glaciale. Probabilmente questi materiali vi sono stati trasportati dai torrenti e provengono dai depositi morenici che si trovavano più in alto nella valle e dei quali ora non si conserva più alcuna traccia. Si trovano lungo la valle dei massi di calcari e scisti prodotti da frane.

Data la situazione speciale della valle rivolta a N, a fianco di altre ricoperte da ghiacciai, è verosimile ammettere che in essa pure sia esistito un ghiacciaio del quale però non si può dare alcuna notizia sicura non essendovi prove che ci indicano la sua ubicazione e le sue dimensioni.

A NO del M. Corchia si ha una conca imbutiforme dalla quale si inizia il canale delle Fredde. Tanto in quella come nel canale non si ha nessun residuo morenico, ma soltanto qua e là piccoli depositi alluvionali oppure frane locali. Nel caso che vi fosse esistito un piccolo ammasso di ghiaccio, credo che questo sarebbe stato una vedretta di pochissima importanza e che avrebbe avuto una breve durata.

A Mosceta non vi è nessun residuo glaciale e così pure lungo il canale delle Verghe dove si hanno, presso il Teverone, detriti di falda qua e là, e provenienti dalla Pania. Non credo quindi che si debba ammettere la esistenza di un ghiacciaio a Mosceta.

Nella valle della Versilia non scesero ghiacciai. Cocchi cita morene a Ruara, Gronda, Resceto mentre effettivamente vi sono o piccoli depositi alluvionali o prodotti di frane. Nella valle del Frigido presso C. Bonotti in mezzo ai marmi si ha un ammasso di blocchi di grezzoni e di calcari dolomitici, provenienti dal M. Macina, e che sembrano sbarrare la valle fino a m. 100 di altezza. De Stefani ritiene che tale ammasso vi sia stato abbandonato da una vedretta. Zaccagna pure lo ritiene glaciale. Io anche credo che debba ritenersi tale, dato il suo modo di presentarsi che non si può spiegare nè ammettendolo come un resultato di azioni torrenziali nè come un prodotto di frane, sebbene vi manchino i ciottoli striati che sono la prova più indiscutibile dell'origine glaciale.

Cocchi cita, come indizio di ghiacciai, un grossissimo blocco di scisto verdognolo, proveniente dal M. Cavallo e che fino a pochi anni fa giaceva in mezzo al canale del Forno presso Casa Biforco. Questo blocco fu visto pure dal De Stefani che, considerando la sua mole, dubitava che esso fosse là *per sola forza di gravità* e quindi ammetteva l'intervento dell'azione glaciale. Il blocco adesso è stato distrutto con mine ed è stato utilizzato come materiale edilizio. Il fatto di non aver trovato fino ad

ora, nè altri nè io, alcuna traccia glaciale lungo il detto canale, credo che possa fare escludere l'ipotesi della presenza di un antico ghiacciaio.

I depositi della valle Carrione, ritenuti dapprima glaciali dal Cocchi, hanno un evidentissimo carattere alluvionale come già dimostrarono De Stefani, Zaccagna ed altri.

Riepilogando vediamo che nelle Apuane abbiamo prove sicure che vi furono 9 ghiacciai. Di questi, alcuni, come i ghiacciai dell'Orto di Donna, del Pisanino, della Tambura, di Arni, dell'Altissimo e della Pania Secca furono vallivi ossia di primo ordine o di tipo alpino; altri invece come i ghiacciai di Gramolazzo, di Campocatino e del Corchia furono ghiacciai sospesi ossia ghiacciai di secondo ordine oppure di tipo intermedio fra i due ordini suddetti.

Quelli dell'Orto di Donna e della Tambura ebbero oltre 5 Km. di lunghezza; gli altri giunsero appena a 2 Km. o poco più.

La maggior parte di essi non si suddivisero; solo i ghiacciai di Gramolazzo e del Corchia si suddivisero, e i due ghiacciai di Campocatino e del Corchia si unirono nella valle di Vagli per formare un ghiacciaio composto che spinse la parte terminale fino all'altezza di m. 550, mentre in tutti gli altri l'estremità della lingua di ghiaccio si mantenne a quote superiori ai m. 600. In Arni, dove il ghiacciaio era rivolto a S, per speciali condizioni topografiche era favorita l'ablazione e quindi la fronte del ghiacciaio rimase a m. 800 come in quello prossimo dell'Altissimo, e nel Corchia poi non discese sotto ai m. 900.

Nei ghiacciai di Gramolazzo, di Campocatino e della Tambura si hanno prove di due stadi ben distinti di avanzamento e di ritiro di intensità notevolmente differente.

È da notarsi che tutti questi ghiacciai erano diretti, fatta eccezione per quello di Arni, a N e NE e si trovavano tutti sul versante orientale della catena.

Sul versante occidentale, come vedemmo, non si hanno altro che poche e spesso incerte traccie di ghiacciai.

Il fatto che questi ghiacciai i quali in gran parte rassomigliavano per le loro dimensioni e caratteri a quelli attuali alpini, si trovassero quasi esclusivamente nel versante orientale, è causato, come già osservò il De Stefani, dalla diversità del clima dei due versanti, che si verificò nell'epoca glaciale e che si osserva tuttora sebbene con un clima notevolmente più caldo.

Infatti sul versante occidentale, esposto al mare, si ha un clima meno freddo e meno piovoso, in gran parte dovuto ai venti di Maestrale e Libeccio che vi predominano e che sono asciutti, mentre nel versante orientale vi è un clima alpino, più freddo e più piovoso e vi predomina lo Scirocco che è il vento più ricco di vapori. Tale differenza climatica è dimostrata anche dalla vegetazione. Per questa stessa ragione nella parte occidentale le nevi sono rare e presto si sciolgono, mentre nell'altro versante sono più frequenti e vi si mantengano per una gran parte dell'anno. Io ho visto alle falde orientali del Pisanino al di sopra del Pianellaccio, residui di nevi invernali fino alla metà di giugno e così pure alla base delle pareti del M. Tombaccia presso Campocatino.

Inoltre la neve si conserva permanentemente in moltissime buche del M. Pisanino, della Tambura e di altri monti, da dove, come è noto, fino a pochi anni indietro, gli abitanti di Vagli e i pastori estraevano il ghiaccio per uso commerciale.

Data questa persistenza delle nevi e la maggior precipitazione atmosferica sul versante orientale, De Stefani ritiene che con cambiamenti climatici, non moltissimo differenti dagli attuali, si dovrebbero ripetere nelle Apuane gli stessi fenomeni dell'epoca glaciale.

Un'idea esatta delle pioggie nella regione orientale apuana si ha nei dati raccolti dall'Eredia [1]) secondo il quale la precipitazione annua vi raggiunge i 1600 mm. come nel vicino Appennino.

Per spiegare la glaciazione apuana il Cocchi ammise che l'abbassamento di temperatura, occorrente per la formazione dei ghiacciai, fosse dovuto ad una maggiore altezza alla quale si sarebbero trovate le Alpi Apuane in quell'epoca. Questa ipotesi naturalmente deve escludersi inquantochè ammettendo anche che le Apuane avessero un'elevazione maggiore di m. 200 o 300, come le cime del prossimo Appennino, prive di ghiacciai, non si avrebbero le condizioni sufficienti per la glaciazione, mentre poi è stato riconosciuto da studi di De Stefani, Lotti, Issel e miei che si è avuto in tutto il litorale toscano un sollevamento quaternario, attestato dai conglomerati marini che vi si trovano a diverse altezze, e sul litorale poi delle Alpi Apuane provato dalle numerose terrazze marine. Quindi le cause che originarono la glaciazione apuana sono quelle stesse della glaciazione alpina e appenninica quaternaria, sulle quali molto si è discusso e si discute.

---

[1]) Eredia F. *Le precipitazioni atmosferiche in Italia dal 1880 al 1905*. Ann. Uff. Centr. d. Meteor. e Geodin. Roma, 1908.

Riguardo all'età nella quale i ghiacciai invasero le valli Apuane, De Stefani osservò che mentre sul versante apuano della Garfagnana non si hanno depositi nè di fiumi nè di ghiacciai che dimostrino i rapporti di questi coi terreni pliocenici, all'uscita di alcune valli appenniniche, poste sul versante orientale della Garfagnana e nelle quali esistevano ghiacciai contemporanei di quelli apuani, le alluvioni dei fiumi che trasportavano i materiali morenici, hanno ricoperto i sedimenti pliocenici lacustri. Perciò bisogna ammettere anche per i ghiacciai apuani un'età postpliocenica o quaternaria.

L'età geologicamente recente dei ghiacciai apuani è dimostrata anche dal fatto che l'erosione dei torrenti non ha ancora inciso i fondi delle valli, scavati precedentemente all'invasione glaciale e sui quali esistono ancora i depositi morenici.

Come ho già fatto notare, alcuni depositi morenici dei ghiacciai da me descritti dimostrano che vi sono stati due periodi di avanzamento e successivo ritiro delle masse glaciali, e quindi due periodi glaciali nettamente distinti.

Penck e Brueckner hanno riconosciuto nelle Alpi [1]) quattro glaciazioni, corrispondenti ai quattro periodi glaciali da essi chiamati *gunziano, mindeliano, rissiano* e *wurmiano,* separati da periodi interglaciali più o meno lunghi.

Lo stabilire il sincronismo della glaciazione alpina con quella apuana è cosa non facile e perciò va fatta colla più grande riserva. La copertura glaciale nelle Alpi ha raggiunto la più grande estensione nel periodo Rissiano; però, come è noto, la glaciazione più conosciuta e studiata è quella *wurmiana.* Taramelli [2]) ritiene che in una delle più antiche glaciazioni lo sviluppo glaciale fu molto più esteso di quanto apparirebbe dai grandi anfiteatri morenici, e di questo cita prove nelle Alpi lombarde e venete.

Quindi non è improbabile che anche quella maggiore estensione dei ghiacciai apuani, della quale si hanno prove in alcune vecchie morene di Gramolazzo, di Campocatino e della Tambura, corrisponda alla glaciazione *rissiana* delle Alpi o forse sia anche più antica, e le morene più conservate, più recenti e che dimostrano un minore avanzamento delle

---

[1]) Penck e Brückner. *Die Alpen in Eiszeitalter.* Leipzig, 1909.

[2]) Taramelli T. *L'epoca glaciale in Italia.* Atti della Società italiana per il Progresso delle Scienze. Napoli, ottobre 1910.

lingue di ghiaccio corrispondano alla glaciazione *wurmiana* alla quale corrispondono pure i ghiacciai dell'Appennino ligure, emiliano e degli Abruzzi dei quali trovarono numerose traccie il Sacco [1]) e il Taramelli [2]).

Riguardo al limite delle nevi perpetue che alimentavano i ghiacciai apuani vi è da fare alcune considerazioni.

Molti dei ghiacciai apuani, come abbiamo veduto, avevano il loro bacino di alimentazione formato da diverse cime inferiori ai m. 1500, e fra questi si possono citare il ghiacciaio dell'Altissimo e di Arni, il quale, per la sua situazione topografica, era anche in condizioni sfavorevolissime alla formazione del ghiaccio.

Io dopo aver osservato anche i limiti di erosione glaciale sulle roccie in Arnetola, sul Pisanino e all'Orto di Donna, riterrei che il limite delle nevi perpetue sulle Apuane fosse stato nell'ultima glaciazione poco sopra ai m. 1200.

Taramelli [3]) lo mette per l'Appennino presso ai m. 1500, come nel Friuli.

De Lorenzo [4]) ammette che il livello delle nevi perpetue fosse non più alto di m. 1800 nella Basilicata, che si trova ad una latitudine molto inferiore a quella delle Apuane.

Dagli studi di Penck e Brueckner, già citati, si ha che quel limite nelle Alpi Cozie superava i m. 2000 e scendeva a m. 1300 nel bacino del Tagliamento, e anche dagli studi recenti di Marinelli [5]) il limite attuale delle nevi scende nelle Alpi venete nel M. Canino a m. 1450, mentre che nelle Alpi Dolomitiche si mantiene superiore ai m. 2800, e ciò è dovuto alla maggiore piovosità che si ha nella estrema parte orientale.

Ora poichè nelle Apuane sul versante orientale si ha come ho già detto, un' abbondantissima precipitazione atmosferica, e siccome questa certamente deve essere stata ancora maggiore nell'epoca glaciale, così non credo molto inverosimile il limite delle nevi perpetue che io vi ho supposto.

Però se vi è stato un limite relativamente così basso, non credo altresì che si debba supporre una estensione grandissima della glaciazione quaternaria nelle Apuane. Zaccagna [6]) per giustificare un ritrovamento

---

[1]) Sacco F. *Lo sviluppo glaciale nell'Appennino settentrionale.* Torino, 1894.

[2]) Taramelli T. Mem. cit.

[3]) Taramelli T. Mem. cit.

[4]) De Lorenzo G. *Geologia e Geografia fisica dell'Italia Meridionale.* Bari, 1904.

[5]) Marinelli D. *Limite climatico delle nevi nelle Alpi Venete.* Firenze, 1910.

[6]) Zaccagna D. Mem. cit. pag. 341.

fatto nelle morene di Pianiza, delle quali ho parlato, descrivendo il ghiacciaio della Pania Secca, ammise che il fenomeno glaciale avesse avuto una grande estensione e che tutta l'Alpe Apuana e il vicino Appennino fossero stati " tranne i dorsi più alti sepolti sotto una estesissima massa di ghiaccio ".

Adesso io credo che se questo fatto si fosse verificato si dovrebbero trovare traccie di vaste erosioni, poichè quando la glaciazione ha una grande estensione certamente è grandissima l'azione erosiva che essa esercita. L'osservazione in posto e la osservazione morfologica non ci danno indizi di una grande erosione glaciale.

Inoltre quando si hanno simili enormi masse di ghiaccio si debbono avere pure grandi depositi morenici come sono i grandi anfiteatri morenici delle Alpi, poichè a tutti è noto quale potenza abbia il ghiaccio come agente di trasporto.

Di tali depositi glaciali si dovrebbero trovare le traccie, mentre nelle vallate più esterne dei due versanti apuani e nella valle del Serchio non troviamo alcuna prova di queste grandi deposizioni. Come è noto i depositi della Garfagnana e della valle del Serchio sono depositi lacustri e fluviatili.

Se si ammettesse poi che tutte le grandi valli apuane, comprese quelle dell'Appennino, fossero state coperte da estesi ghiacciai, si ritornerebbe ad ammettere anche l'idea del Moro [1]) il quale supponeva che un immenso ghiacciaio quaternario avesse occupato la valle del Serchio e si fosse esteso fino al padule di Bientina il quale sarebbe stato un prodotto dell'erosione dello stesso ghiacciaio. Naturalmente questa ipotesi è stata fino ad ora molto giustamente combattuta e non può assolutamente ammettersi per le semplici quanto convincenti ragioni che poco sopra ho esposte.

Dopo la descrizione dei nove ghiacciai quaternari e in seguito alle altre osservazioni e considerazioni che ho fatte, ritengo quindi che la glaciazione quaternaria apuana non ha avuto non solamente una grande estensione, ma è stata molto frazionata, e si è limitata alle valli più interne del versante orientale della catena, dove si hanno le deposizioni glaciali più sicure descritte in questa nota.

Istituto geologico della R. Università di Pisa.

---

[1]) Moro. *Il gran ghiacciaio della Toscana.* Prato, 1872.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE I-III [I-III]

Tavola I [I].

Fig. 1. — Roccie striate presso la Serenaia nella valle dell'Orto di Donna.

Tavola II [II].

Fig. 1. — A e B. Morene del ghiacciaio di Gramolazzo.

» 2. — Morena presso Campocatino.

Tavola III [III].

Fig. 1. — Morena del ghiacciaio di Arni.

» 2. — Depositi morenici di Pianiza.

GIOTTO DAINELLI

NOTA PRELIMINARE
SOPRA
GLI ECHINIDI EOCENICI DEL FRIULI

È curioso ad osservarsi che degli Echinidi dell' Eocene friulano non si hanno negli antichi autori neppure cenni o citazioni generiche; mentre essi costituiscono il gruppo di animali che per il primo è stato studiato monograficamente dal Friuli. Infatti il primo studio paleontologico su questa regione è quello appunto del TARAMELLI sopra gli Echini della Creta e del Terziario [1]). Dell' Eocene sono descritte ed in parte figurate 12 specie, le quali, quasi tutte, sono riportate in due successive pubblicazioni dello stesso autore [2]).

Più tardi il PIRONA [3]) e lo stesso TARAMELLI [4]) si limitarono a citare alcune poche specie, l' uno e l'altro però soltanto genericamente dal Friuli orientale, senza più precise indicazioni sulle provenienze; mentre il MARINONI [5]) dette di lì a poco citazioni da località in parte nuove.

Nuovi elenchi, ma non con nuovi elementi paleontologici, sono dovuti ancora al TARAMELLI [6]), e più recentemente al MARIANI [7]); questi

---

[1]) TARAMELLI T. *Sopra alcuni Echinidi fossili cretacei e terziari del Friuli.* Atti del R. Istit. Veneto di Sc., Lett. ed Arti, ser. 3ª, XIV, 1861.

[2]) TARAMELLI T. *Sulla formazione eocenica del Friuli.* Atti della R. Accad. di Udine, 1867-68, Udine, 1870, pag. 44; *Di alcuni Echinidi eocenici dell' Istria.* Atti del R. Istit. Veneto di Sc., Lett. ed Arti, ser. 4ª, III, 1874, pag. 6-9.

[3]) PIRONA G. A. *La provincia di Udine sotto l'aspetto storico-naturale.* Cronaca del R. Liceo Stellini, 1875-76; Udine, 1877, pag. 46.

[4]) TARAMELLI T. *Catalogo ragionato delle rocce del Friuli.* Mem. della R. Accad. dei Lincei, 1877, pag. 43.

[5]) MARINONI C. *Di un lembo eocenico nelle falde settentrionali del M. Plauris.* Atti del R. Istit. Veneto, serie 5ª, III, 1877, pag. 18-19; *Ulteriori osservazioni sull' Eocene friulano.* Atti della Soc. Ital. di Sc. Natur., XXI, 1878, pag. 4.

[6]) TARAMELLI T. *Spiegazione della carta geologica del Friuli (Provincia di Udine),* Pavia, 1881, pag. 4; *Geologia delle Province venete.* Mem. della R. Accademia dei Lincei, 1882, pag. 465.

[7]) MARIANI E. *Appunti sull' Eocene e sulla Creta nel Friuli orientale.* Ann. del R. Istit. ten. di Udine, ser. 3ª, X, 1892, pag. 20-22.

enumera 20 specie, in parte tratte dai precedenti elenchi del TARAMELLI e del MARINONI, in parte da un manoscritto inedito di tale ultimo autore, del quale, come dissi nelle mie precedenti note preliminari, il MARIANI stesso si avvalse nella sua pubblicazione [1]).

In questi ultimi anni sporadiche citazioni di Echinidi dell'Eocene friulano sono state date soltanto dall'OPPENHEIM [2]), dal MARINELLI [3]) e dal LORENZI [4]).

Il materiale paleontologico che io ho avuto in esame, proviene, come ho avuto più volte occasione di indicare, dalle raccolte mie personali, oltre che da quelle dei proff. MARINELLI e TELLINI, e da quelle dell'Istituto tecnico di Udine dovute più che altro a TARAMELLI, PIRONA e MARINONI. La ricchezza del materiale mi ha permesso di accrescere notevolmente le nostre conoscenze sopra la echinofauna eocenica friulana; infatti ben 50 specie ho potuto distinguere, le quali segnano già un non lieve progresso rispetto alle 20 dell'elenco, non sempre sicuro, del MARIANI.

Seguendo le norme già indicate nelle mie precedenti note preliminari, do qui l'elenco delle specie distinte, col numero degli esemplari che per ciascuna ho avuto in esame.

1. — *Cidaris subularis* D'ARCH. — 72 radioli.

2. — „ *interlineata* D'ARCH.? — 8 radioli.

3. — „ cfr. *spileccensis* DAM. — 2 placche e 19 radioli.

4. — „ n. sp. — Radioli di grandi dimensioni; capo relativamente piccolo, subcilindrico; base arrotondata, liscia, perforata; anello fine, poco rilevato a guisa di leggera carena acuta; colletto allungato, subcilindrico, liscio. Il corpo del radiolo è assai grande e robusto; ha forma di clava, assottigliata alla estremità superiore, con il massimo diametro presso alla sua metà. La sua ornamentazione consiste in serie longitudinali di tubercoletti rotondeggianti; questi non sono uniformi nelle dimensioni e neppure nella distribuzione, infatti sopra un lato del radiolo si notano più piccoli e nettamente allineati, mentre si passa per gradi al lato opposto, dove sono assai più grossi e più irregolarmente

---

[1]) Sul valore di questa, basti osservare che il *Conoclypeus Bouei* AGASS. vi è diventato *C. Bonci*.

[2]) OPPENHEIM P. *Ueber einige alttertiäre Faunen der österreichisch-ungarischen Monarchie*. Beitr. zur Palaeont. und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients. Bd. XIII, 1901, pag. 184-186.

[3]) MARINELLI O. *Descrizione geologica dei dintorni di Tarcento in Friuli*. Pubblic. del R. Istit. di St. Super. di Firenze, XLIII, 1902, pag. 199-200.

[4]) LORENZI A. *La collina di Buttrio in Friuli*. In alto, 1903, pag. 49.

distribuiti. Non tutte le serie giungono alla estremità del radiolo, ma alcune si arrestano prima d'un tratto: ciò perchè le dimensioni dei tubercoletti non diminuiscono verso l'estremità stessa, e quindi tutte le serie non possono essere contenute più appena il diametro del radiolo comincia a decrescere notevolmente. La lunghezza totale sembra variare fra 35 e 70 mm. — Analogie sono con alcuni radioli dell' Eocene indiano. — 11 radioli.

5. — *Cidaris* sp. — Analogie sono con la *Cidaris spinigera* Dam. — 9 radioli.

6. — *Cidaris* sp. — Analogie sono con la *Cidaris Blancheti* Cott. — 6 radioli.

7. — *Cidaris* sp. — 5 radioli.

8. — „ sp. — 8 placche e 49 radioli.

9. — *Rhabdocidaris mespilum* Des. — 1 placca e 4 radioli.

10. — „ (?) sp. n. Marinoni *(in litt.)*. — Due radioli incompletamente conservati, in modo che non si può giudicare di tutti i loro caratteri nè delle loro dimensioni; essi appaiono però nell'insieme piuttosto grandi. Il capo è piuttosto piccolo, a cono tronco inferiormente; la base è incavata, la faccia articolare non crenellata; l'anello è molto sporgente e stretto a guisa di cercine; il colletto abbastanza sviluppato in lunghezza e discretamente delimitato verso il corpo del radiolo; è subcilindrico presso l'anello, ma si fa presto a sezione ovale sempre più depressa via via che si allontana da quello. Il corpo del radiolo è molto compresso, laminare, dilatato, limitato da due bordi interi, con andamento divergente verso l'estremità superiore del radiolo stesso. Le due superfici sono ornate da una sottile striatura longitudinale; le strie stesse, conseguentemente all'andamento dei bordi, non sono parallele, ma un po' divergenti dal colletto verso l'alto. Non è conservata la parte terminale del radiolo. — Qualche analogia si può trovare nella *Rhabdocidaris Rovasendai* Air. — 2 radioli.

11. — *Leiocidaris itala* Laube. — 8 placche e 83 radioli.

12. — „ *Scampicii* Tar. — 7 placche.

13. — *Porocidaris Schmideli* Münst. — 32 radioli.

14. — *Cyphosoma pulchrum* Laube. — 1 esemplare.

15. — *Coelopleurus* sp. — 1 esemplare.

16. — *Orthechinus superbus* Dam. — 2 esemplari.

17. — *Coptechinus* n. sp. — Due esemplari discretamente conservati, di piccole dimensioni; forma abbastanza regolarmente circolare, presen-

tante però delle sporgenze in corrispondenza delle serie di tubercoli così ambulacrali che interambulacrali, e delle concavità in corrispondenza alle linee mediane degli spazï intercedenti tra le serie di tubercoli stessi. Faccia superiore regolarmente convessa, ma assai poco rigonfia; bordo massiccio e arrotondato; faccia inferiore incavata nella regione mediana. Le zone ambulacrali sono, sul margine, larghe la metà di quelle interambulacrali; il loro borbo esterno è lievemente, ma nettamente sinuoso, ogni convessità corrispondendo alla metà di ogni placca maggiore. Sono poco visibili i pori. I tubercoli, tanto degli ambulacri che degli interambulacri, sono piuttosto piccoli; il mammellone è poco sviluppato, rotondeggiante, imperforato; il bordo del collo non è crenelato, ma liscio. Le serie di tubercoli si trovano come sopra un rilievo mediano delle singole zone di placche; tale rilievo pare più marcato negli ambulacri che negli interambulacri, ma ciò soltanto per la minore larghezza di quelli rispetto a questi. Tutta la superficie presenta una ornamentazione caratteristica, consistente in costoline abbastanza ben rilevate, dall'andamento un poco irregolare, le quali collegano tra loro i tubercoli. Ben evidente è la loro disposizione. Ce ne sono già alcune, le quali uniscono i tubercoli di ciascuna serie; poi altre che congiungono ciascun tubercolo di una serie con i due vicini delle due serie adiacenti, costituendo così una ornamentazione in rilievo a zig-zag. Oltre a queste ve ne sono altre ancora, le quali complicano la ornamentazione stessa nelle zone ambulacrali; cioè, ogni tubercolo interambulacrale manda due costoline subparallele verso la adiacente zona ambulacrale, in direzione orizzontale; esse attraversano la prima serie di placche ambulacrali e vanno a terminare all'opposto tubercolo dell'altra serie di placche ambulacrali. Viene a determinarsi così una ornamentazione assai più complessa che nelle zone interambulacrali. — Diametro, mm. 13-23; altezza, mm. 6-12. — Analogie sono con il *Coptechinus italus* Opp. — 2 esemplari.

18. — *Conoclypeus conoideus* Agass.? — varî esemplari frammentarî.

19. — „ *anachoreta* Agass. — 2 esemplari.

20. — „ n. sp. — Un solo esemplare di grandi dimensioni, oltre ad un secondo peggio conservato; forma subovale, un poco allungata, nel complesso regolarmente arrotondata nel lato anteriore, appena rostrata in quello posteriore; faccia superiore molto rilevata, la massima rigonfiezza essendo alquanto eccentrica perchè spostata in avanti; la faccia stessa appare nell'insieme subconica, ma giro giro assai convessa tra il punto di massima rilevatezza ed il bordo esterno. La faccia

inferiore è nel complesso pianeggiante; essa mostra però una marcata concavità imbutiforme in corrispondenza della regione proprio attorno al peristoma, ed invece una leggera convessità dal lato anteriore ed una più marcata presso quello opposto; le quali due convessità risaltano bene quando si osservi di profilo l'animale. Il bordo esterno è massiccio e arrotondato, tanto meno strettamente quanto più dalla estremità anale ci si avvicini lungo i due fianchi a quella anteriore.

La sommità ambulacrale corrisponde al punto di massima rigonfiezza, quindi è alquanto eccentrica, spostata in avanti; i suoi caratteri non sono riconoscibili. Gli ambulacri sono abbastanza stretti, ma non troppo, misurando il 13 $^0/_0$ del diametro antero-posteriore dell'animale, e sono fortemente depressi presso la sommità, e poi via via sempre meno avvicinandosi al bordo esterno. I petaloidi sono lunghi (quello impari, mm. 58; coppia anteriore, mm. 54; coppia posteriore, mm. 65), e terminano aperti a poca distanza dal bordo (a non più di mm. 10). I loro limiti esterni corrono subparalleli a cominciare da poca distanza dalla sommità; verso il loro termine si restringono appena assai debolmente. Le zone porifere sono abbastanza larghe, ciascuna di esse misurando la metà della zona interporifera; i pori della serie interna sono perfettamente circolari; quelli della serie esterna molto allungati, misurando qualcosa più della metà di quanto è larga la zona porifera. Pori esterni ed interni sono nettamente coniugati; le zone porifere di ciascun petaloide sono ugualmente lunghe; si assottigliano notevolmente verso il loro termine, dove però, per quanto assai ristrette, si chiudono non a punta ma tronche. Sul bordo e sulla faccia inferiore gli ambulacri sono segnati da due linee debolmente depresse; soltanto in prossimità del peristoma ciascuna zona ambulacrale si affonda notevolmente rispetto agli ambulacri che risaltano in rilievo. Il peristoma è malamente visibile; appare però subcentrale, appena un po' spostato all'indietro, piuttosto grande, regolarmente pentagonale. Il periprocto è infero, aderente al bordo esterno, ovale, nettamente allungato nel senso del diamentro antero-posteriore, appuntito in avanti. Tubercoli regolari ricoprono tutta la superficie: più piccoli e più fitti nella faccia inferiore e sul bordo, che non nella faccia superiore. — Lunghezza, mm. 108; larghezza, mm. 88; altezza, mm. 62. — Analogie sono con il *Conoclypeus Ackneri* Koch. — 2 esemplari.

21. — *Pyrina Ilarionensis* Dam.? — 3 esemplari.

22. — „ n. sp. — Un solo esemplare non perfettamente conservato, ma che non esito ad attribuire ad una specie nuova. Individuo

di dimensioni piuttosto piccole; forma quasi perfettamente circolare; margine arrotondato. Faccia superiore nel complesso depressa, uniformemente convessa; faccia inferiore pianeggiante, ma profondamente incavata nella regione peristomale. Sommità ambulacrale subcentrale; aree ambulacrali superficiali, relativamente larghe (mm. 4), misurando circa 14, 8 % del diametro antero-posterione; sono acuminate presso la sommità ambulacrale, si allargano quindi rapidamente fino alla massima larghezza, la quale si attenua appena un poco presso al margine dell'animale; di qui essa decresce gradatamente fino al peristoma. Le zone porifere sono strettissime, misurando ognuna assai meno di mezzo millimetro di larghezza; i pori sono, così gli interni che gli esterni, piccolissimi, circolari, uniformi, in coppie assai vicine ed oblique; essi sembrano mantenere gli stessi caratteri e le stesse proporzioni anche nella faccia inferiore. Il peristoma trovasi profondamente infossato; esso è centrale, assai grande; non ne sono chiari i limiti, ma sembra ovale allungato obliquamente, con l'estremità più acuta rivolta verso l'interambulacro pari anteriore sinistro. Il periprocto non è affatto visibile; potendosi però escludere che esso sia superiore ed inferiore, esso deve trovarsi di conseguenza marginale; non è visibile, giacchè l'esemplare è rotto corrispondentemente alla parte dell'interambulacro impari che si trova sul margine. L'individuo appare assai corroso; però nella faccia inferiore si vedono chiare tracce di grossi tubercoli, relativamente radi in specie lungo la linea mediana delle zone interambulacrali. — Lunghezza, mm. 27; larghezza, mm. 27; altezza, mm. 12, 5. — 1 esemplare.

23. — *Cassidulus testudinarius* Brongn. — 3 esemplari.

34. — „ *amygdala* Des. — 1 esemplare.

25. — „ n. sp. — Forma ovale, allungata, debolmente ristretta in avanti, slargata e subtronca posteriormente. Faccia superiore pochissimo rigonfia, anzi nell'insieme si può dire depressa; la massima rigonfiezza corrisponde, nell'interambulacro impari, al margine superiore del solco anale; del resto la intera superficie appare assai uniformemente, per quanto debolmente, convessa. La faccia inferiore è pianeggiante nel complesso, ma longitudinalmente incavata; il bordo non è spesso, e solo superiormente arrotondato. La sommità ambulacrale è eccentrica, spostata in avanti, trovandosi a circa 44, 7 % del diametro antero-posteriore. Gli ambulacri sono superficiali; i petaloidi sono relativamente stretti (massima larghezza di mm. 2, 5), non lunghi (mm. 8, 3 quelli della coppia posteriore; 7 quelli della anteriore; 6, 3 quello im-

pari), giungono a circa due terzi di distanza tra la sommità ambulacrale ed il bordo; hanno forma lanceolata, più larga verso la sommità, e assottigliantesi verso l'estremità opposta, ove restano un poco aperti. Le zone porifere sono ben sviluppate, ciascuna di esse essendo maggiore della metà di quella interporifera. Le zone porifere constano di due serie di pori, piccoli, allungati trasversalmente così gli interni come gli esterni, questi però un po' più di quelli, coniugati da un sottile solco in coppie debolmente oblique. Il numero di ciascuna serie di pori è di 28 nel petaloide impari, di 32 nella coppia anteriore, di 37 in quella posteriore. Il periprocto è superiore, allungato longitudinalmente, assai stretto, acuminato alle due estremità; si apre nella parete di una depressione longitudinale che si trova nel terzo posteriore dell'interambulacro impari. Non è visibile il peristoma; i tubercoli lo sono solamente in parte nella faccia inferiore, dove appaiono fini e fitti. — Lunghezza, mm. 23, 5; larghezza, mm. 19, 5; altezza, mm. 8, 2. — Analogie sono con il *Cassidulus Munieri* Cott. — 2 esemplari.

26. — *Echinanthus subrotundus* Cott. — 1 esemplare.

27. — „ *bathypygus* Bittn. — 4 esemplari.

28. — „ *scutella* Lam. ? — 3 esemplari.

29. — „ n. sp. — Un solo esemplare di mediocri dimensioni. Forma subcircolare, un poco allungata longitudinalmente, arrotondata nel lato anteriore ed in quello posteriore; verso questo appena un poco più dilatata che verso quello opposto. La faccia superiore è poco rilevata, depressa, un poco rigonfia a guisa di larga e ottusa carena nell'interambulacro posteriore. La faccia inferiore è da ogni intorno regolarmente declive verso il peristoma; bordo arrotondato. La sommità ambulacrale è subcentrale, appena un poco anteriore, trovandosi a circa 48 % della lunghezza totale. Gli ambulacri sono stretti, misurando dal 9 al 10 % del diametro antero-posteriore dell'animale; quello impari è un po' più sottile di quelli pari. I petaloidi sono tutti quasi ugualmente lunghi: soltanto un po' più quelli della coppia posteriore; tutti terminano ad uguale distanza, non grande, dal bordo esterno; essi crescono rapidamente in larghezza presso la sommità ambulacrale, poi la mantengono quasi invariata fino al termine, largamente aperto; questo carattere è più evidente nel petaloide impari, i cui limiti esterni sono perfettamente dritti e subparalleli; nei petaloidi pari invece è dritto soltanto il limite anteriore, mentre quello posteriore nella seconda metà del suo decorso si inflette un poco verso l'asse dell'ambulacro. Le zone porifere sono

sullo stesso piano di quelle interporifere e delle aree interambulacrali; esse sono assai larghe, misurando ciascuna di esse più di 6 decimi della adiacente zona interporifera. In tutti i petaloidi presentano uguale larghezza, ed in ciascuno di essi uguale lunghezza; i pori non sono discernibili; solo appaiono profondamente coniugati in coppie mediocremente oblique. Gli ambulacri male si riconoscono nella faccia inferiore, tranne che nella regione intorno al peristoma. Questo è pentagonale, nettamente stelliforme, appena un po' dilatato trasversalmente, infossato, eccentrico, spostato in avanti, trovandosi a circa 40 $^0/_0$ del diametro antero-posteriore dell'animale, cioè assai più anteriore che la sommità ambulacrale. Il floscello è ben visibile e ben sviluppato: i carelli sono rilevati, massicci, arrotondati; i fillodi, abbastanza lunghi in paragone della loro massima larghezza, mostrano le serie esterne di pori fitte e regolari, mentre quelle interne sono più rade e assai meno uniformi. Il periprocto è marginale, piuttosto piccolo, subcircolare ma un poco allungato longitudinalmente, infossato dentro un solco che incide il bordo posteriore, continuandosi per breve tratto con una debole depressione sulla faccia inferiore. Tubercoli finissimi e molto fitti sulla faccia superiore e sul bordo esterno; più radi, e più marcati nella faccia inferiore. — Lunghezza, mm. 52; larghezza, mm. 48; altezza, mm. 14. — Analogie sono con l'*Echinanthus Heberti* Cott. — 1 esemplare.

30. — *Pygorhyncus Mayeri* De Lor. — 1 esemplare.
31. — *Ilarionia Damesi* Bittn.? — 3 esemplari.
32. — *Echinolampas alienus* Bittn. — 1 esemplare.
33. — „ *Ottellii* Tar. — 10 esemplari.
34. — „ *subcylindricus* Des.? — 5 esemplari.
35. — „ *berticheresensis* Cott. — 4 esemplari.
36. — „ *globulus* Laube. — 5 esemplari.
27. — „ *Suessi* Laube. — 4 esemplari.
38. — „ cfr. *Studeri* Agass. — 2 esemplari.
39. — *Oriolampas Michelini* Cott. — 1 esemplare.
40. — *Brissus?* sp. — 2 esemplari.
41. — *Brissopsis forojuliensis* Opp.? — 2 esemplari.
42. — *Schizaster postalensis* Bittn. — 1 esemplare.
43. — „ *vicinalis* Agass. — 5 esemplari.
44. — „ *Archiaci* Cott. — 4 esemplari.
45. — „ *globulus* Dam. — 2 esemplari.
46. — „ n. sp. — Un solo esemplare in cattivo stato di con-

servazione; esso sembra esser stato soggetto ad azione di compressione, la quale non si può arguire in che misura possa avere alterato la forma originaria del fossile. Per questa ragione il riferimento appare un poco dubbio, per quanto si possa pensare trattarsi di una specie nuova. — Esemplare di piccole dimensioni. Forma subcircolare, cordata, arrotondata sul lato anteriore e sui fianchi, un po' ristretta e acuminata posteriormente; la massima larghezza si trova abbastanza innanzi alla sommità ambulacrale. La faccia superiore appare nell'insieme poco rigonfia; la massima rigonfiezza trovasi nell'interambulacro impari, assai vicino alla faccia posteriore; di lì la superficie appare fortemente declive in avanti e non convessa ma nell'insieme corrispondente ad una superficie piana; non si può dire, però, per quanta parte questo aspetto caratteristico dipenda da una compressione successiva, come ho sopra accennato; ad ogni modo credo che, salvo la misura della declività, il carattere stesso debba ritenersi nel complesso originario. La faccia inferiore è pianeggiante. Il bordo è subacuto anteriormente, mai massiccio. La sommità ambulacrale è assai accentrica, spostata all'indietro, trovandosi a circa 64 $^0/_0$ della lunghezza totale. L'apparato apicale è un poco infossato; sono visibili i quattro pori genitali all'incirca equidistanti: i pori della coppia anteriore sono soltanto un poco più avvicinati di quelli della posteriore. Il solco anteriore è molto largo e molto profondo; si restringe alquanto in vicinanza del margine, che incide piuttosto tenuemente. L'ambulacro impari è costituito da due serie di coppie di pori, le quali hanno andamento da prima curvilineo, poi quasi diritto, e si trovano alla base dei fianchi del gran solco anteriore; i pori stessi sono in coppie oblique e spazieggiate, assai avvicinati tra loro, separati da un piccolo rilievo. Le aree ambulacrali pari sono alquanto incavate nella superficie dell'animale. I petaloidi della coppia anteriore sono allungati, claviformi, cioè acuminati presso la sommità ambulacrale, indi crescenti gradatamente in larghezza, e arrotondati alla loro estremità. Sono un po' ricurvi, con la concavità rivolta in avanti, e divergono di circa 85°; le zone porifere sono larghe, quella interporifera assai stretta; dei pori, gli interni sono leggermente ovali, gli esterni un po' allungati; se ne contano da 18 a 19 coppie per ciascuna zona. I petaloidi posteriori sono meno infossati, assai piccoli, fogliformi; le zone porifere ed i pori non hanno caratteri speciali; le coppie dei pori stessi sono in numero di 7 od 8 per zona porifera. Le zone interambulacrali pari anteriori sono strette ed assai rilevate; le posteriori più ampie e relativamente de-

presse; l'interambulacro impari è un po' carenato. Il peristoma è assai eccentrico, spostato in avanti, trovandosi a circa 15, 4 % del diametro longitudinale; non è riconoscibile nettamente la sua forma. Il periprocto è ovale, allungato longitudinalmente, accuminato alle due estremità; trovasi in alto della faccia posteriore, che è tronca, ed anzi un po' concava. — Lunghezza, mm. 19, 5; larghezza, mm. 18; altezza, mm. 12. — Analogie sono con lo *Schizaster biarritzensis* Cott. — 1 esemplare.

47. — *Linthia pentastoma* Opp. — 20 esemplari.

48. — „ sp. — 1 esemplare.

49. — *Prenaster alpinus* Des. — 113 esemplari.

50. — *Brissospatangus Damesi* Opp. — 2 esemplari.

ISTITUTO DI ANATOMIA PATOLOGICA DELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA
(PROF. A. CESARIS DEMEL)

A. CESARIS DEMEL

Sull'azione delle sostanze coloranti vitali e sopravitali SUL CUORE ISOLATO DI CONIGLIO

(Tav. IV [I]).

E una conquista assolutamente moderna nella tecnica istologica quella che ci permette di colorare alcuni dei tessuti viventi, negli animali, senza alterarne sensibilmente la vitalità e la funzionalità.

A questa conquista si venne per gradi ed è veramente notevole il progresso che si è raggiunto dalle prime classiche esperienze di Ehrlich, che iniettando nell'animale vivente del bleu di metilene in soluzione, ne colorava le fibre nervose, alle recenti di Goldmann [1],* che con iniezioni ripetute di soluzioni tenui di pirrolblau e di isanaminblau riesce a colorare diffusamente in bleu più o meno intenso quasi tutti i tessuti, per una elettiva colorazione che avviene nella loro compagine di una determinata specie di cellule connettivali, dall'A. stesso definite col nome di cellule a pirrolo. Ed è ad Ehrlich stesso che dobbiamo questo progresso, perchè egli trovò e dimostrò la specifica azione delle due sostanze sopra ricordate.

Ho detto che questo progresso si ottenne per gradi e voglio alludere con questo agli interessanti e molteplici tentativi che furono fatti successivamente ad Ehrlich, da altri AA. che sono ricordati da Goldmann e per quello che si riferisce al carmino, dalla bibliografia che accompagna il lavoro, pure recente, di Pari [2].

Le osservazioni di Goldmann furono successivamente riassunte e confermate da Foà [3-4] che applicò il bel metodo di colorazione vitale allo studio di alterazioni patologiche, venendo a degli interessanti risultati.

---

* Nella interessante monografia di Goldmann si trova citata tutta l'abbondante letteratura che riguarda le colorazioni vitali.

Ora, come ha dimostrato Goldmann, le granulazioni bleu che compaiono nelle così dette cellule a pirrolo, non sono granuli di colore penetrati nel protoplasma cellulare come potrebbe avvenire per semplice penetrazione meccanica o per assunzione fagocitica, perchè dal luogo dell'iniezione non si ha penetrazione in circolo e trasporto di granuli di colore nei varii tessuti (ed io stesso ho potuto persuadermene giacchè in molti animali da me ripetutamente iniettati di pirrolblau non ho mai potuto constatare in circolo alcun granulo di colore o libero o fagocitato).

Si tratta invece di una fissazione specifica che avviene da parte dei granuli preesistenti nel protoplasma cellulare, del colore che vi arriva disciolto ed apportato dal plasma circolante negli interstizi dei tessuti. Si tratta cioè di un vero esempio di colorazione vitale in una parte viva. Se questa colorazione è indifferente alla funzione dell'elemento nel quale si manifesta giacchè questi elementi così colorati continuano a vivere e funzionare (tantochè animali anche fortemente colorati possono facilmente riprodursi) si può ritenere che la sostanza colorante stessa, almeno nelle tenui proporzioni dell'esperimento, non abbia manifesta azione tossica sull'organismo. Per quanto dunque ciò si possa desumere dall'esperienze di Goldmann, io ho creduto interessante di confermarlo servendomi di un reattivo biologico molto sensibile, voglio dire del cuore isolato. Io ho voluto cercare cioè come si comporti il cuore isolato di coniglio di fronte a soluzioni varie di pirrolblau in liquido di R. L.* estendendo poi la mia ricerca all'azione di altre sostanze coloranti adoperate nelle colorazioni vitali e sopravitali.

Esperienze col pirrolblau.

In queste mi sono valso preferibilmente di soluzioni molto diluite di colore, per mettermi nelle stesse condizioni dell'esperimento fatto sull'animale vivo, per fare agire cioè sul cuore presso a poco la stessa diluizione di colore che vi agisce quando il colore, dopo di essere stato iniettato sotto cute, vi permane nella sua massima parte, mentre solo pochissimo viene assorbito per passare allo stato di estrema diluizione in circolo. Ricordo che Goldmann e successivamente Foà, adoperarono per le iniezioni una soluzione acquosa di pirrolblau all'1 $^0/_0$ iniettandone un cc. per 20 gr. in peso dell'animale e come questi AA. abbiamo osser-

* R. L. = Ringer Loke.

vata la permanente intensa colorazione al punto della iniezione e solo un lento assorbimento per la via sanguigna di piccole quantità di colore, lento e progressivo, giacchè anche dopo parecchi giorni dall'iniezione la colorazione dei tessuti va ancora aumentando.

In un litro di R. L. io scioglievo a 40.°, 0.01 di pirrolblau. Ottenuta la soluzione la filtravo attraverso ad un filtro a 4 strati di carta molto spessa. Il titolo della soluzione filtrata calcolata la piccola quantità di colore trattenuta dalla carta da filtro, veniva ad essere così di poco inferiore all'1 per 100.000. Alla soluzione così preparata, non facevo la solita aggiunta di sangue defibrinato per evitare per quanto mi era possibile la formazione di piccoli coaguli che avessero poi a provocare degli embolismi nel cuore. Con questa soluzione feci parecchie esperienze ottenendone un risultato costante come lo dimostrano le grafiche che io ne ho raccolto. Ne riproduco due (Gr. I e II) dalle quali risulta evidente come il cuore non risenta affatto o risenta in un modo estremamente lento dell'azione tossica del colore tantochè la grafica che se ne ottiene è assolutamente identica a quella che si può ottenere da un cuore nutrito semplicemente dal liquido di R. L. e senza aggiunta di sangue.*

Gr. I ** (III delle mie esperienze). — Il R. L. puro, dopo un minuto fu sostituito da una soluzione di Pir. b. in R. L. all'1 per 100000. Il cuore non risente della sostituzione e la sua funzione va solo lentissimamente decrescendo. Qui sono riprodotte in 1-2-3 le grafiche raccolte nei tre primi cilindri. Nel 4 l'attività del cuore andava ancora più attenuandosi e il cuore fu raccolto intensamente colorato ed ancora ritmicamente, per quanto debolmente pulsante.

Gr. II (XIV delle mie esperienze). — R. L. puro poi subito Pir. b. all'1 per 100000. Solo dopo un'ora si ha una leggera aritmia. Il cuore è raccolto intensamente colorato, dopo un'ora e mezza, ancora validamente pulsante.

In tutte queste esperienze io ho potuto osservare che il cuore comincia a colorarsi poco dopo l'immissione della soluzione colorante, che la colorazione va gradatamente aumentando fino ad un bleu molto intenso che interessa omogeneamente tutta la massa cardiaca. Il pirrolblau dunque, pur colorando intensamente il cuore, non ha su questo alla soluzione dell'1 per 100000 alcuna manifesta azione tossica, confermando quanto ab-

---

* Nelle mie esperienze ho sempre adoperato l'apparecchio di Aducco.

** Questa grafica e le successive sono riprodotte nella tavola che accompagna il lavoro, (Tav. IV, [I]).

biamo detto avvenire nell'animale vivo, dove la colorazione ottenuta per iniezione sottocutanea, nei varii visceri e quindi anche nel cuore ne lasciava integra la funzionalità.

Successivamente saggiai la tossicità del pirrolblau a più forte concentrazione. Nella proporzione dell'1 per 10000 non manifesta ancora alcuna azione tossica immediata. Si ha così un andamento simile a quello segnato nelle grafiche precedenti. Nella proporzione dell'1 per 1000 (e questa fu la massima concentrazione di colore da me saggiata) come dimostra la grafica III non si ha alcuna azione tossica immediata, però dopo poco tempo si ha un rapido decadimento nella funzionalità cardiaca con profonde irregolarità delle sue pulsazioni e rapido arresto del cuore dovuto, l'uno e l'altro, non al fattore tossico ma al fattore meccanico dipendente da un progressivo esteso inamovibile embolismo dei minuti capillari sanguigni per masse di colore che vi si soffermano, come l'esame istologico (e lo vedremo) facilmente dimostra.

Gr. III (XXVI delle mie esperienze). — Si comincia col R. L. normale. Dopo 1.° si sostituisce con la soluzione di Pir. b. all'1 $^0/_{00}$. Per tre minuti il cuore non ne risente, poi va lentamente abbassandosi l'altezza delle contrazioni e compaiono gravi irregolarità che si riparano tornando al R. L. normale. Rimettendo il Pir. b. si ripetono le irregolarità e si ha quasi un arresto del cuore. Il cuore si raccoglie fortemente colorato ed ancora mobile.

Esperienze coll'isanaminblau.

Anche per questa sostanza adoperai le stesse diluizioni e preparate nello stesso modo di quelle del pirrolblau. I resultati che ne ottenni sono assolutamente identici a quelli ora riferiti. Anche qui la progressiva colorazione del cuore fino a farsi intensissima non è accompagnata da una molto sensibile alterazione della funzionalità cardiaca come lo dimostra la grafica IV che corrisponde ad un cuore sul quale si è fatto agire l'isanamiblau nella proporzione dell'1 per 100000.

Gr. IV (XXIII delle mie esperienze). — Corrisponde al 1.° cilindro raccolto da un cuore che ha funzionato sempre regolarmente colla perfusione di isanaminblau all'1 per 100000. La leggera depressione che segue all'immissione dell'Is. b. è subito riparata per quanto continui sempre la perfusione della soluzione colorata. Il cuore è raccolto dopo due ore, diffusamente ed intensamente colorato ed ancora validamente pulsante.

Esperienze col bleu di metilene.

Era interessante provare anche questa sostanza come quella che fu adoperata per la prima volta nella colorazione vitale per dimostrare i filamenti nervosi nei tessuti. Questa sostanza ha un'azione spiccatamente più tossica delle due precedentemente studiate. Con la sua perfusione si ha da prima un abbassamento nell'ampiezza delle pulsazioni seguita da un rallentamento nel ritmo. Le due grafiche V (1 e 2) e VI lo dimostrano.

Gr. V (XXVIII delle mie esperienze). — Nel 1.° cilindro si comincia col R. L. puro. Dopo 1.° colla perfusione di bleu di met. all'1 : 100000 si ha un leggero abbassamento nell'altezza delle contrazioni subito riparato dai R. L. normale. Colla perfusione di bleu di met. al 1 $^0/_{00}$ si ha un nuovo abbassamento rapido nell'altezza della contrazione, mal riparato da R. L. normale. Rimettendo bleu di met. all'1 $^0/_{00}$ si ha un nuovo abbassamento che è mal riparato dalla continuata perfusione di R. L. puro, per più di un'ora. L'ampiezza delle contrazioni aumenta di poco mentre il numero delle pulsazioni va diminuendo. Il cuore si raccoglie intensamente colorato e regolarmente pulsante.

Gr. VI (XVI delle mie esperienze). — Si comincia con R. L. normale. Dopo 1.°, alla perfusione di bleu di met. all'1 per 10000 si ha un abbassamento progressivo in altezza con rallentamento della contrazione cardiaca, non riparato dalla perfusione di R. L. normale.

L'azione tossica è permanente giacchè anche con la prolungata lavatura con R. L. il cuore non riprende la sua funzionalità.

Esperienze col nilblau.

Questo colore, il cui uso si va ora nelle colorazioni sopra vitali, specialmente per la dimostrazione dei lipoidi, largamente diffondendo ed il cui uso in ematologia, come ho potuto in questi ultimi tempi convincermi, è quanto mai utile, non ha la proprietà di colorare in vita gli animali ai quali venga iniettato. Sul cuore isolato di coniglio invece nella solita proporzione dell'1 per 100000 ha una rapida ed intensa azione tossica deprimente, si ha cioè un abbassamento in ampiezza delle contrazioni cardiache ed un rallentamento del ritmo e la lavatura praticata con R. L. anche dopo soli 30 secondi non serve a far riprendere al cuore la propria funzione e così questo, che pur nella breve durata dell'espe-

rimento si è diffusamente colorato, è condotto rapidamente all'arresto. La grafica VII dimostra questo fatto.

Gr. VII (XI delle mie esperienze). — Si comincia col R. L. normale. Il nilblau all'1 per 100000 dà un abbassamento nell'ampiezza delle contrazioni, mentre il cuore va rapidamente e intensamente colorandosi. L'immediato ritorno al R. L. non impedisce che il cuore sia condotto rapidamente all'arresto.

Esperienze col brillant cresyl blau.

Anche questo colore nella solita proporzione dell'1 per 100000 dà un abbassamento in altezza della contrazione, aumento di tono e progressivo esaurimento del cuore (che si va rapidamente e diffusamente colorando) non arrestato dalla prolungata lavatura con R. L. La grafica VIII nettamente lo dimostra.

Gr. VIII (XII delle mie esperienze). — Si comincia con R. L. Alla perfusione di bril. cr. blau all'1 per 100000 diminuisce in ampiezza la contrazione, aumenta fortemente il tono mentre il cuore si colora intensamente. Il ritorno al R. L. normale non impedisce che il cuore sia condotto rapidamente all'arresto.

Esperienze col rosso neutrale.

Anche questa sostanza si dimostra tossica, nella proporzione dell'1 per 100000 e mentre il cuore se ne colora diffusamente va diminuendo in ampiezza nelle proprie contrazioni e presenta un progressivo rallentamento. La grafica IX dimostra questo fatto.

Gr. IX (XIV delle mie esperienze). — Si comincia col R. L. Il Neutral Roth all'1 per 100000 da un abbassamento rapido in ampiezza delle contrazioni, ed aumento di tono. Il ritorno al R. L. ripara in parte e rimettendo poi il N. R. si ha un progressivo abbassamento e rallentamento delle contrazioni. Nel 2.° cilindro, che qui non è riportato, il cuore pulsò ancora per 25′ e fu raccolto diffusamente colorato ed ancora debolmente ma ritmicamente pulsante.

Esaurita questa prima serie di ricerche, dalla quale si può facilmente desumere come solo le sostanze coloranti vitali (pirrolblau ed isanaminblau) non abbiano alla dose di 1 per 100000 un'azione tossica manifesta sul cuore isolato di coniglio, mentre il bleu di metilene l'ha già mani-

festa ed il brillant cresylblau, il rosso neutrale ed il nilblau fortissima, era interessante il ricercare se i cuori colorati all'apparecchio ed ancora regolarmente funzionanti avessero conservata immutata la propria eccitabilità. Per farlo raccolsi delle grafiche da cuori di conigli normali eccitati da una debole diluizione di paragangliina, sostanza che come è noto, contiene un principio attivo, eccitante, specifico della fibrocellula muscolare cardiaca e le confrontai con quelle raccolte da cuori eccitati dalla stessa diluizione di paragangliina dopo di essere stati colorati da una prolungata perfusione di R. L. e pirrolblau all'1 per 100000. Riporto qui una delle grafiche (grafica X) delle prime esperienze che mi dovevano servire di controllo ed una di quelle ottenute da cuori precedentemente irrorati da una soluzione di pirrolblau o di isanaminblau (grafica XI).

Gr. X (XXI delle mie esperienze). — Si alternano R. L. normale con R. L. + 5 goccie $^0/_{00}$ di paragangliina Vassalle e si nota per azione della paragangliina, un notevole aumento in ampiezza delle contrazioni cardiache.

Gr. XI (XXIII delle mie esperienze). — Sono riprodotte il 2.° e il 3.° cilindro. Il 1.° fu riprodotto nella grafica IV e rappresenta la prima mezz'ora durante la quale il cuore ha pulsato continuamente sotto l'azione dell'isanaminblau all'1 : 100000.

Nel 2.° cilindro (cioè dopo 35′ e quando il cuore è diffusamente ed intensamente colorato) si vede che all'immissione della paragangliina si ha un notevole aumento in ampiezza nella contrazione cardiaca, che scompare rimettendo il R. L. colorato e si riottiene colla paragangliina a parecchie riprese ed anche due ore dopo il principio dell'esperienza.

Come dimostrano queste grafiche il cuore ha conservata immutata la propria eccitabilità e sotto l'azione della paragangliina (nella proporzione di 5 goccie su 1000 di R. L.) si ha lo stesso aumento nell'ampiezza della contrazione e la stessa durata dell'eccitamento che si ha nei cuori normali. Queste esperienze dunque confermano e dimostrano anche più nettamente come il pirrolblau e l'isanaminblau rispettino la funzionalità del cuore. Ho ripetuto poi lo stesso esperimento con cuori colorati col bleu di metilene.

Gr. XII (XXIV delle mie esperienze). — Nel 1.° cilindro si vede che cominciata l'esperienza con R. L., alla perfusione di bleu di met. all'1 : 100000 si ha un sensibile abbassamento nell'ampiezza delle contrazioni.

Nel 2.° cilindro si vede che ad un punto, che corrisponde a 25′ dal principio dell'esperienza, la perfusione di paragangliina da un notevole aumento in ampiezza delle contrazioni.

Esperienza questa anche interessante e che integra le precedenti, in quantochè, come vedremo più innanzi dal risultato dei miei esami istologici e come del resto era prevedibile da quanto avevano osservato precedenti AA. il bleu di metilene si fissa e colora elettivamente numerosi fibrille nervose e le cellule gangliari che si trovano nell'intimità del miocardio e da ciò la conclusione o che le fibre o le cellule nervose vitalmente colorate, possano continuare immutata la propria funzionalità, o che il cuore indipendentemente dalle fibre e dalle cellule nervose alterate dalla colorazione possa trovare nella conservata integrità delle proprie fibrocellule muscolari la ragione del proprio immutato automatismo.

Coll'intento poi che mi sono prefisso in tutti i miei studi sul cuore isolato, di far seguire alla ricerca puramente funzionale, la ricerca istologica, io sottoposi ad esame istologico i cuori che avevo fatto funzionare all'apparecchio e che raccolsi più o meno intensamente, ma sempre diffusamente colorati. Nessuno infatti dei cuori raccolti in queste esperienze presentava aeree scolorite e tali da far pensare ad un embolismo di qualche grosso vaso istituitosi al principio dell'esperienza. Quantunque poi io abbia sperimentati parecchi colori sul cuore isolato, nei miei esami istologici mi limitai ai cuori colorati dal pirrolblau e dal bleu di metilene, trascurando gli altri, per la troppo breve durata della loro vita all'apparecchio, dovuta alla elevata proprietà tossica dei colori stessi.

Cuori colorati al pirrolblau.

Quelli tra questi sui quali fissai più specialmente la mia attenzione furono quelli che avevano più a lungo funzionato colla perfusione di deboli soluzioni di colore e gli esaminai, sia per dilacerazione a fresco colorandoli col noto metodo delle colorazioni sopravitali del sangue, sia in pezzi fissati in formalina e tagliati al congelatore.

Colla colorazione a fresco (colla miscela Brillant cresyl blau e Sudan III e col Nilblau) ho potuto constatare come anche in questi cuori, dopo qualche tempo da che è cominciata l'esperienza quando la grafica raccolta indicava una funzione per quanto attenuata, assolutamente regolare, nelle fibro cellule muscolari cardiache si nota la comparsa di minute goccioline di grasso, e la cosa riesce poi tanto più evidente e dimostrativa nelle sezioni ottenute al congelatore e colorate alla ematossilina, previo trattamento secondo Hescheimer con una soluzione alcalino-alcoolica di Scharlach Roth.

Abbiamo così la conferma del fatto già da tempo da me dimostrato, che nel cuore isolato anche senza l'aggiunta di veleni steatogeni al liquido di perfusione, si ha la formazione di grasso direttamente dalle albumine cellulari, per il solo fatto della cattiva nutrizione alla quale è sottoposto il cuore [5].

La comparsa di queste gocciole adipose è lenta e progressiva e si può cronologicamente seguire nella sua manifestazione. Le gocciole sono piccole, prima scarse, poi più numerose e solo quando sono molte, cominciano a confluire in gocciole più grosse. Questo reperto non ho creduto necessario confermarlo in pezzi fissati in Müller e trattati successivamente col Marchi, sapendo, come hanno dimostrato Daddi e Michaelis che col Sudan e collo Scharlach Roth adoperati come ho sopra accennato, si ottengono nella dimostrazione dei grassi neutri dei risultati migliori e più completi che dal semplice uso dell'acido osmico.

Le fibrocellule muscolari contenenti le goccioline adipose, conservano immutata la propria striatura ed il nucleo, per colorabilità ed aspetto, si mostra assolutamente normale.

In questi cuori però, resta interessante la constatazione della precocità in tempo nella comparsa di queste alterazioni, che a parità di tempo sono dunque molto più gravi di quelle che non si osservino in cuori normali e sotto la perfusione di semplice liquido di R. L. come ho potuto constatare nelle mie antiche esperienze.

Successivamente mi occupai di ricercare quali elementi fossero nei cuori da me raccolti più direttamente interessati o lesi, dalla sostanza colorante, se cioè, in questi miocardi si potesse anche constatare la presenza delle caratteristiche cellule a pirrolo, dimostrate da Goldmann in tutti i tessuti e quindi anche nel cuore degli animali colorati vitalmente.

Per riconoscere questi speciali elementi non solo mi sono valso delle descrizioni e delle chiare figure che Goldmann e Foà ne danno, ma personalmente iniettai topolini bianchi e conigli con soluzioni di pirrolblau osservando al tutto la tecnica seguita dai precitati AA.

Da questi animali uccisi a vari periodi della preparazione, ma sempre visibilmente colorati, raccolsi i varii visceri e ne allestii molteplici preparati, nei quali mi fu facile ritrovare le cellule a pirrolo, delle quali quindi acquistai una personale esperienza.

Anch'io per la fissazione adoperai la formalina al 10 % e per la colorazione nucleare l'allume carmino. Fissai naturalmente la mia attenzione sul sistema muscolare striato e più specialmente sul cuore. Potei

così confermare che il cuore presenta sempre una colorazione più cupa di quella che presentano gli altri muscoli, molto probabilmente come ha supposto Ehrlich quando studiò sugli animali viventi la colorazione dei tessuti colla fenildiamina, per trattarsi di un muscolo a più intensa ed ininterrotta attività e nel quale quindi arriva per i bisogni funzionali una maggiore quantità di sangue e si ha quindi un maggiore trasporto di colore disciolto nel sangue stesso.

Vidi anche come Goldmann, che la lingua è pure sempre molto colorata all'esame istologico. Confermai la presenza delle caratteristiche cellule a pirrolo (cellule rotonde che stanno per grandezza tra i grandi e i piccoli linfociti, con nucleo irregolare e protoplasma finamente granulato e tinto in bleu) che nei muscoli sono disposte a forma sinciziale lungo i fasci connettivali, mentre le fibre e le trabecolature muscolari sono sempre incolore e prive di quelle forme a bastoncino e granuli, descritti da Altmann.

I preparati così ottenuti mi servirono di confronto e di controllo dei moltissimi altri ottenuti colla stessa tecnica dai cuori colorati, raccolti ancora pulsanti e fissati rapidamente in formolo.

Dopo alcune prove, che mi diedero cattivi risultati, per ottenere dai cuori freschi delle buone sezioni al congelatore, senza fissarli preventivamente in formalina (chè difficilmente così si ottengono sezioni ampie e sottili) dovetti tornare al metodo classico della congelazione di cuori fissati preventivamente in formalina al 10 %.

Con questo mezzo le sezioni riescono ampie e sottili e se ne ottengono degli ottimi preparati.

Già a piccolo ingrandimento si nota come in questi cuori, per il modo col quale il colore si trova distribuito e per gli elementi che più direttamente ne sono interessati, si ha un reperto assolutamente diverso da quello che si osserva negli animali il cui cuore fu colorato vitalmente.

Qui infatti sono specialmente le ultime terminazioni vascolari che dal colore sono messe in evidenza, quasi si trattasse di un preparato fatto per iniezione, mentre nei cuori colorati vitalmente questo fatto non si osserva mai.

Qui molti tratti vascolari si possono seguire per un bel tratto nel loro decorso ed appaiono come cordoncini bleu, mentre altri tagliati trasversalmente appaiono come masse rotondeggianti di un color bleu intenso. Anche in vasi più ampi noi vediamo un contenuto bluastro alternato a masse più o meno voluminose di globuli rossi. A piccolo

ingrandimento ancora non si scorgono i caratteristici aggruppamenti delle cellule a pirrolo che, se non nei loro dettagli, almeno per la loro presenza dovrebbero essere nettamente discernibili.

A più forte ingrandimento è facile poi conoscere più intimamente il modo col quale i vasi si comportano di fronte all'azione della sostanza colorante.

Noi vediamo anzitutto che gli endoteli vascolari presentano una più intensa, ma diffusa colorazione bluastra del loro protoplasma che (nei preparati allestiti senza l'azione del carmino) è assolutamente incolore e di aspetto normale.

Questa colorazione la troviamo tanto nelle cellule endoteliali degli esilissimi capillari sanguigni che ci sono così segnati nel loro decorso, attraverso le fibro cellule muscolari, da una banderella bluastra appena sensibile, quanto nelle cellule endoteliali che rivestano l'intima degli altri vasi.

In queste ultime però nel protoplasma si scorgono anche talora dei granuli intensamente colorati in bleu, più che non siano i granuli delle cellule a pirrolo, e che non hanno come questi forma rotondeggiante e appaiono quindi come piccole precipitazioni di colore attivamente fagocitato o passivamente penetrato dal lume vascolare nel protoplasma endoteliale, mai come produzioni granulari preesistenti vitalmente colorate. Raramente poi nel lume dei capillari, più frequentemente nel lume dei piccoli e medi vasi, si notano anche grossi ammassi amorfi di colore embolicamente incuneati, senza però mai ostruire completamente il vaso stesso, alternati da ammassi più o meno voluminosi di globuli rossi.

Nell'insieme abbiamo dunque, embolismi multipli di precipitazioni granulari con diffusione per imbibizione del colore e penetrazione di frammenti granulari, nel protoplasma delle cellule endoteliali.

La ricerca invece di vere e proprie cellule a pirrolo mi è riuscita assolutamente negativa. Vidi è vero talora nello spessore del miocardio degli elementi isolati, che a tutta prima sembravano appartenere al connettivo interstiziale e per il contenuto granulare colorato in bleu si poteva supporre si dovessero interpretare come cellule a pirrolo, ma ad un più attento esame potei poi sempre identificarle con elementi endoteliali vascolari (che per le accidentalità della sezione potevano sembrare isolate e indipendenti dai vasi) colla penetrazione passiva di precipitati granulari di colore nel loro protoplasma.

Per quanto questo reperto istologico, ora rapidamente ricordato, sia

diverso da quello che si ottiene nel cuore degli animali colorati vitalmente, ci sembra sia lo stesso interessante, e dia campo a delle utili constatazioni.

Noi vediamo infatti che ci troviamo dinanzi a cuori che pur presentando una notevole limitazione nel lume delle ultime diramazioni (embolismi multipli da parte di granuli di colore) e quindi scarsamente nutriti, presentavano una funzionalità, poco intensa è vero, ma perfettamente ritmica e regolare.

Questo fatto ci conferma che l'affievolimento delle contrazioni cardiache è da riferire, più che all'azione tossica della sostanza colorante, alla sua azione ostruente per il fatto meccanico dei suoi precipitati incuneati embolicamente nei vasi.

Ecco che l'esame istologico non solo ci conferma l'assenza di proprietà tossiche del pirrolblau sugli elementi del cuore, ma ci rende ragione anche della precocità nella comparsa dei fenomeni degenerativi dovuti al grave difetto sopravvenuto nella circolazione e quindi nella nutrizione del cuore.

Da che dipende la precipitazione del colore che pure al principio dell'esperienza era perfettamente disciolto nel liquido di perfusione?

Questa dipende da che il liquido di perfusione prima di aver cacciato dall'albero circolatorio del cuore tutto il sangue che vi è naturalmente contenuto al momento dell'esperienza — si mescola con questo e da questa mescolanza ne viene una minor solubilità del colore nel nuovo ambiente nel quale viene a trovarsi e quindi una sua facile precipitazione.

E le esperienze stesse di Goldmann avevano dimostrato come il pirrolblau solo in tenuissime proporzioni possa disciogliersi nel plasma sanguigno tantochè se si cerca di colorare vitalmente gli animali colla iniezione in circolo della soluzione colorante, gli animali ne vengono rapidamente a morte con la produzione di embolismi multipli di colore nei vasi terminali.

Da che dipende poi la mancanza delle vere e proprie cellule a pirrolo nei nostri cuori?

Evidentemente dalla troppo breve durata dell'esperimento, che non permette al pirrolblau, che allo stato disciolto perviene negli interstizi dei tessuti, di essere specificamente assunto dalle preesistenti granulazioni delle cellule interstiziali: sappiamo infatti che anche nell'animale occorre un certo tempo dalla prima iniezione di colore nel tessuto sottocutaneo perchè questi elementi compaiono colorati negli interstizi dei tessuti.

Nei cuori isolati, poi, che hanno pulsato per un certo tempo all'apparecchio (una, due, o più ore) si viene istituendo, come è noto, una imbibizione diffusa del miocardio da parte del R. L. che trova una minor resistenza alla permeabilità nelle pareti dei vasi che si vengono gradatamente alterando talchè il cuore aumenta di volume, si fa umido e succoso come si può all'esame macroscopico facilmente constatare. All'esame istologico questa imbibizione diffusa è anche evidente con una dissociazione delle fibrocellule muscolari, che sono facilmente allontanate tra di loro.

Ora nei cuori colorati, da me raccolti questa imbibizione diffusa è notevolmente minore e quindi meno evidente, tanto all'esame macroscopico che microscopico, di quello che non sia nei cuori semplicemente nutriti da R. L.

Questo dipende da che la progressiva e diffusa ostruzione per quanto generalmente parziale, degli ultimi distretti vascolari, impedisce che i vasi che li costituiscono, cedano progressivamente alla pressione endo vascolare e per questa loro distensione si facciano più facilmente permeabili.

Cuori colorati col bleu di metilene.

Con questo colore come è noto Ehrlich ottenne per iniezione sottocutanea la colorazione delle cellule e delle fibrille nervose ricavandone delle immagini che sono molto simili a quelle che si ottengono col metodo di Golgi.

Era interessante quindi di ricercare se colla perfusione di soluzioni di bleu di metilene (che non colora vitalmente i tessuti come il pirrolbleu) si potesse ottenere negli elementi nervosi dei cuori isolati questa elettiva e specifica colorazione.

Anche in questi casi, esaminai il miocardio per dilacerazione o in sezione di pezzi opportunamente fissati.

Per dilacerazione, per quanto io lasciassi trascorrere un po' di tempo dal momento nel quale toglievo il cuore dall'apparecchio al momento dell'esame, perchè il bleu di metilene fissato elettivamente dagli elementi nervosi e divenuto incolore per trasformazione del bleu di metilene in una sostanza incolore, (Leucometylenblau) avesse tempo di ritrasformarsi nel prodotto di ossidazione colorato, non ottenni risultati degni di nota.

La grande difficoltà di ottenere nella dilacerazione, delle cellule gangliari o delle fibrille nervose bene isolate e discerbibili dagli altri ele-

menti, mi fece subito lasciare questo metodo, tantochè poi limitai il mio esame all'esame di sezioni di pezzi preventivamente fissati.

Per la fissazione adoperai le indicazioni di Dogiel e di Bethe e ne ottenni dei preparati molto dimostrativi. Staccato il cuore dall'apparecchio lo lasciavo per circa mezz'ora all'aria e successivamente lo fissavo per 24 ore in una soluzione di molibdato di ammonio purissimo al 10 % al quale aggiungevo HCL nella proporzione di 1 gr. per ogni grammo di molibdato. Dopo una rapida lavatura ed una rapida disidratazione in alcooll, i tenni parecchie ore in xilolo, ricambiandolo frequentemente e li montai in paraffina.

Con questo procedimento, come è noto, il molibdato forma col bleu di metilene una combinazione insolubile in alcool, sicchè nelle sezioni, gli elementi nervosi che in vita ne erano stati elettivamente colorati, lo restano stabilmente e nelle sezioni sono chiaramente visibili nella loro caratteristica disposizione. Ho potuto così ottenere delle fibre nervose e delle cellule gangliari, immagini nette e precise, specificamente colorate che ricordano quelle che ci sono date dai classici lavori sull'argomento di Jaques, di Dogiel ecc. e che sono largamente citati dalla completa monografia sui nervi del cuore di Mollard [6].

Nè deve fare meraviglia questa identità di reperto quando si pensi che anche questi autori per colorare i nervi del cuore si valsero del bleu di metilene in soluzione, iniettato per la via coronaria nei cuori degli animali appena uccisi (vedi ad es. Jaques) [7].

Penso però che il colore iniettato nel sistema coronario sul cuore ancora vivo e funzionante per un certo tempo, come credo di aver fatto ora io per il primo nelle mie esperienze, ci dia, nelle colorazioni degli elementi nervosi, delle immagini migliori che non siano quelle ottenute dai precitati autori.

Ma io questo non posso affermare con assoluta sicurezza, giacchè non ho ancora allestiti preparati col metodo adoperato da Jaques, che mi potessero servire di controllo.

Similmente dato l'esiguo numero di cuori colorati all'apparecchio col bleu di metilene, da me esaminati, mi impedisce di giudicare dello stato di normalità o di alterazione degli elementi nervosi da me messi in evidenza. Come avviene quando si adoperi il metodo di Golgi, anche per questo metodo di Dogiel e di Bethe occorre sempre integrare la ricerca con altri metodi quando si vogliono giustamente valutare le eventuali alterazioni patologiche.

Questa è la ragione per la quale affermato il fatto della buona colorazione che si ottiene vitalmente degli elementi nervosi del cuore isolato, e formulata la speranza che questo metodo possa più dei precedenti essere applicato allo studio dei molteplici e controversi problemi che ancora sono aperti sulla innervazione del cuore, io non mi soffermo a descrivere particolarmente la morfologia degli elementi nervosi da me così colorati e la loro topografica distribuzione riserbandomi di farlo a quando io avrò raccolto ed esaminato un numero maggiore di cuori.

Riassumendo quanto io ho fino ad ora esposto credo di poter concludere:

1. — Il pirrolblau e l'isanaminblau mescolati al liquido di R. L. nella proporzione dell' 1 a 100000 non manifestano alcuna azione tossica sul cuore isolato di coniglio. Il progressivo abbassamento in altezza delle contrazioni cardiache che si mantengono ritmiche, più che ad un fatto tossico è dovuto al difetto di nutrizione, per le alterazioni di circolo che durante l'esperimento si istituiscono.

2. — Il bleu di metilene nelle stesse proporzioni ha un'azione tossica manifesta, che si ha subito alla sua immissione e si continua progressivamente per tutto il tempo della esperienza e conduce all'esaurimento ed all'arresto del cuore.

3. — Il brillant cresyl blau, il rosso neutrale ed il nilblau, nelle stesse proporzioni, hanno una rapida ed intensa azione tossica che non è rimovibile e che conduce fatalmente all'arresto del cuore.

4. — Cuori colorati diffusamente ed intensamente colla perfusione di soluzioni di pirrolblau e di bleu di metilene, conservano anche parecchio tempo dopo l'inizio dell'esperienza, inalterata la propria eccittabilità di fronte a debolissime soluzioni di paragangliina.

5. — I cuori isolati, colorati diffusamente col pirrolblau non presentano all'esame istologico le caratteristiche cellule a pirrolo, dimostrate da Goldmann negli animali colorati vitalmente collo stesso colore, presentano invece una diffusa colorazione degli elementi endoteliali dei capillari e dell'intima dei vasi, elementi nei quali avviene anche la penetrazione di minuti granuli di colore precipato. Contemporaneamente si ha la comparsa di embolismi multipli, costituiti da piccole masse di colore nel lume dei vasi, senza che il lume di questi ne resti totalmente occluso.

Questi embolismi multipli che limitano necessariamente il circolo e quindi la nutrizione del cuore, se da un lato ritardano la imbibizione

diffusa che si avvera sempre nei cuori isolati per una aumentata permeabilità delle pareti vascolari, accelerano d'altra parte quei fenomeni degenerativi delle fibrocellule muscolari cardiache che sono ben noti e che si istituiscono, indipendentemente da tossici speciali, solo per il difetto di nutrizione che l'esperimento necessariamente induce.

6. — I cuori colorati all'apparecchio colla perfusione di soluzioni di bleu di metilene e fissati col metodo di Bethe, all'esame istologico mostrano i propri elementi nervosi specificamente colorati dal bleu di metilene, che si possono così topograficamente seguire nella loro sede e nella loro distribuizione.

Luglio 1912.

LAVORI CITATI

1. P. Goldmann. *Die aüssere und innere Secretion des gesunden und kranken organismus, in Lichte der vitalen Färbung.* H. Laupp., Tubingen 1909 e 1912.

2. G. A. Pari. *Ueber die Verwendbarkeit vitaler karmineinspritzungen für die pathol. anat.* Frankf. Zeitsch. f. Pathol. B. IV, H. 1. 1910.

3. P. Foà. *Le secrezioni interne e la colorazione intravitale.* Pathologica, vol. II, n. 43, 1910.

4. Idem. *Sulle cellule interstiziali del testicolo.* Atti del I Congr. Intern. dei Patologi, 1912, p. 201.

5. A. Cesaris-Demel. *L'origine endogena del grasso dimostrata sul cuore isolato di mammifero.* Atti della R. Accad. delle Scienze di Torino, XLIII, 1908.

6. Mollard. *Les nerfs du coeur.* Paris, Masson 1908.

7. Jaques. *L' innervation ganglionnaïre du coeur du Mammifers.* C. R. du XII Congr. intern. de Med. Moscou, vol. II, p. 8-11.

ERNESTO MANASSE

RICERCHE PETROGRAFICHE E MINERALOGICHE
SUL
MONTE ARCO (ISOLA D'ELBA)

(Tav. V-VI [I-II]).

Il Monte Arco trovasi situato nel versante orientale dell'isola d'Elba fra le valli di Ortano e di Terranera, distante, in linea retta, 4 chilometri circa da Rio Marina a Nord e 8 chilometri circa a Sud da Capo Calamita. La sua vetta raggiunge circa 300 metri, e le sue falde scendono al mare con pendio assai lieve e regolare, costituendo numerose collinette.

Una vegetazione non troppo rigogliosa se impedisce, in parecchi punti, di seguire passo, a passo, l'ossatura del monte, permette tuttavia di distinguere bene le varie formazioni rocciose, le quali appariscono tutte regolarmente stratificate con direzione generale N. N. E. - S. S. O. e inclinazione verso Ovest.

La formazione più bassa, costituita da banchi di spessore assai considerevole, che si ritrovano anche a qualche diecina di metri sul mare, consta di scisti cristallini lucenti, grigio-scuri o grigio-verdastri, ricchi in quarzo, biotite, muscovite, clorite, andalusite, ecc. Si direbbero a prima vista micascisti biotitico-muscovitici, od anche gneiss a due miche, mentre in realtà non ci rappresentano che rocce scistose, intensamente modificate e ricristallizzate al contatto di altre granitiche, delle quali racchiudono numerosi filoni. Esse sono quindi, secondo la nomenclatura del Salomon [1]) degli *Schiefrige-Hornfelse (leptinoliti)* della zona interna di contatto, e di questi hanno, come vedremo in seguito, la struttura e la composizione. Non di rado mostrano esili incrostazioni e velature di tormalina nera, di evidente origine pneumatolitica.

---

[1]) *Essai de nomenclature des roches métamorphiques de contact.* Mém. du Congrès Géologique International. VIII Session. Paris 1900.

Le rocce granitiche, che attraversano soltanto gli anzidetti scisti e non compariscono mai entro le formazioni più elevate, spettano al tipo aplitico e al tipo grossolanamente cristallino, detto impropriamente pegmatitico, più specialmente anzi a quest'ultimo. Al Monte Arco non affiora la granitite, che fu ritrovata invece dal Lotti [1]) e dall'Aloisi [2]) più a sud, nel tratto compreso fra la valle del Fosso di Mar Carvisi e Longone, e più precisamente alla Serra.

Le rocce filoniane granitiche del Monte Arco sono sempre tormalinifere e, particolarità assai importante attribuibile forse ad un fenomeno di contatto endomorfo, contengono, tutte indistintamente, dell'andalusite, che è però più o meno abbondante [3]). Sopra di esse, come sopra gli scisti incassanti, si hanno incrostazioni e spalmature nere, tormalinifere, formate da minuti prismetti striati e fittamente intrecciati fra di loro.

Lo spessore dei filoni granitici è sempre assai limitato, e, in generale, ma non costantemente, un poco maggiore in quelli pegmatitici che negli aplitici; esso si aggira intorno ai 5-15 centimetri. Come eccezione può raggiungersi la potenza di 20-25 centimetri; e da questi filoncelli più grossi si dipartono venuzze secondarie della stessa roccia granitica, che, sempre più assottigliandosi, si disperdono infine nella massa scistosa circostante. Potenza maggiore presentano alcuni filoni granitici dell'isolotto di Ortano, situato rimpetto all'estremità nord del Monte Arco, da cui è separato da poche braccia di mare bassissimo. In questo piccolo lembo roccioso ho veduto, insieme ad altri assai esili e numerosi, un filone verticale, già citato dal Cocchi [4]), che interessa quasi tutta l'altezza dell'isolotto, leggermente ripiegantesi nella sua parte superiore, ed un altro, di cui pure fa parola il Cocchi stesso, dello spessore di 40 centimetri circa, al centro formato da un'aplite a struttura minutissima, quasi afanitica, e povera in tormalina, che passa nelle porzioni laterali ad una

---

[1]) *Descrizione geologica dell'isola d'Elba* con carta geologica annessa. Mem. descr. della Carta Geologica d'Italia. Vol. II, pag. 149. Roma 1886.

[2]) *Rocce granitiche negli scisti della parte orientale dell'isola d'Elba.* Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., Vol. XXVI, pag. 3. Pisa 1910.

[3]) Il Roster (vedasi G. Grattarola. *Note mineralogiche.* Boll. R. Com. Geol., n. 7-8, pag. 329. Roma 1876) cita l'andalusite fra i minerali facenti parte di una roccia granitica tormalinifera, che in filoncelli attraversa gli scisti dell'isolotto di Ortano, località quest'ultima che rientra nella regione presa da me in esame.

[4]) *Descrizione geologica dell'isola d'Elba.* Mem. Com. Geol. Ital. Vol. I, pag. 147. Firenze 1871.

varietà meno minuta, saccaroide, arricchendosi in pari tempo di tormalina.

Come ha notato l'Aloisi [1]) per rocce del tutto analoghe di località limitrofe già menzionate, il metamorfismo subìto dagli scisti incassanti è identico sia che si tratti di rocce a *facies* aplitica, sia di quelle a *facies* pegmatitica, e il contatto fra la roccia scistosa e la eruttiva è sempre nettamente distinto, mantenendo l'una e l'altra in modo perfetto i propri caratteri fino al contatto immediato (vedasi tav. V, [I] fig. 3), ove però l'aderenza fra i due tipi litologici diversi è più o meno forte a seconda dei casi.

La formazione scistosa inferiore del Monte Arco è attraversata, oltre che da filoni granitici, anche da altri, assai esili, di rocce bianche, quarzose, con venature e plaghe bruno-nere, tormalinifere, contenenti pure piccoli accumulamenti di apatite, che corrispondono alle così dette tormalinoliti degli autori italiani o *Turmalinfelse* degli autori tedeschi, e che sono di origine pneumatolitica. Al Monte Arco questa speciale roccia quarzoso-tormalinifera, e talvolta anche apatitica, sembra sempre geneticamente collegata ai filoni granitici, essi pure tormaliniferi, serpeggiando in questi ultimi di sovente vene più o meno grosse di detta roccia; particolarità questa che è già stata constatata dal Lotti [2]) e dall'Aloisi [3]) per altre località della costa orientale dell'isola.

Non mancano infine negli stessi scisti metamorfici a quarzo, miche, andalusite, ecc., vene di puro quarzo, dello spessore di 4-6 centimetri, quasi sempre normali e qualche volta parallele alla scistosità delle rocce incassanti. Secondo quanto riferisce il Lotti [4]) queste vene esclusivamente quarzose del Monte Arco furono ritenute dal Krantz quali rappresentanti e sostituenti i filoni granitici. Ma se si considera che esse sono molto maggiormente diffuse nelle formazioni superiori, nelle quali mancano del tutto invece, sia le rocce granitiche, sia quelle quarzoso-tormalinifere, viene con ciò, mi sembra, a stabilirsi che il legame ammesso dal Krantz non debba sussistere, e che i filoncelli quarzosi sieno indipendenti dalla eruzione delle rocce granitiche; e ciò in pieno accordo con quanto ha ammesso l'Aloisi.

Agli scisti quarzoso-micaceo-andalusitici fanno seguito, direttamente sovrapposti, strati potenti di rocce biancastre o grigiastre o bigio-nerastre, non molto scistose, dure, e minutamente granulari, con aspetto talvolta

---

[1]) *Mem. cit.* [2]) *Op. cit.* [3]) *Mem. cit.* [4]) *Op. cit.*

quasi zonato, perchè costituite da bande diversamente colorate; le quali rocce sono localmente indicate col nome di quarziti per una certa notevole rassomiglianza macroscopica che hanno con queste ultime. Formate essenzialmente da quarzo, ortose e mica bianca, e contenenti inoltre, più o meno diffuse, delle sostanze carboniose, sono rocce, così almeno ritengo, modificate e parzialmente ricristallizzate in seguito all'intrusione dei graniti, ed appartenenti alla zona esterna di contatto. La composizione loro e, maggiormente, la microstruttura, delle quali sarà detto appresso, ci palesano, più che l'aspetto esterno, il metamorfismo di contatto da esse subìto; e ce lo palesa anche il fatto che, frammisti ai banchi di queste rocce, furono raccolti alcuni piccoli esemplari di *Hornfelse* compatti (cornubianiti), poco o punto scistosi, durissimi, e a frattura concoidale, che mineralogicamente e strutturalmente sono identici alle rocce ora menzionate, e, insieme ad essi, altri esemplari di rocce del tutto analoghe alle leptinoliti della formazione inferiore, ma più ricche in quarzo e più povere di elementi micacei, che contengono esse pure cristalli di andalusite.

Con le rocce che hanno apparenza di quarziti si alternano stratarelli di scisti grigiastri, riccamente micacei, più o meno lucenti, macchiettati, e corrispondenti ai così detti *Fruchtschiefer* e *Fleckschiefer* degli autori tedeschi, o meglio, data la loro costituzione mineralogica, essenzialmente quarzoso-ortosico-micacea, ai così detti *Fruchtgneisse* e *Fleckgneisse,* e che ci rappresentano, a mio avviso, un primo stadio di metamorfismo di contatto di parascisti. Tali rocce eminentemente scistose dal lato mineralogico e strutturale non differiscono essenzialmente dalle altre con scistosità poco evidente ed anche decisamente hornfelsitiche, alle quali sono intercalate; queste ultime per altro sembrano appena un poco più modificate per azioni di contatto. E in alcuni punti localmente si può notare quasi un graduale passaggio dagli scisti macchiettati, alle rocce con apparenza quarzitica, a quelle compatte e durissime con abito esterno hornfelsitico assai deciso, e alle altre infine leptinolitiche con andalusite, riccamente quarzose. Queste diverse rocce, più o meno metamorfosate, più o meno scistose, racchiudono spesso considerevoli vene e lenti di quarzo grasso, che viene scavato per uso industriale.

Ad esse si soprappone, in perfetta concordanza di stratificazione, una serie di scisti filladici quarzoso-sericitici e di micascisti lucenti, tabulari e fogliacei, essi pure intersecati da filoni di quarzo di potenza variabile, i quali, salvo rare eccezioni, nè macroscopicamente, nè microscopicamente, presentano traccia di metamorfismo di contatto.

Le diverse rocce fino ad ora menzionate, prive sempre di qualsiasi resto fossile, benchè differiscano dal lato litologico, e talvolta in modo notevole, fra di loro, formano un unico complesso geologico ritenuto antichissimo, probabilmente, in origine, di natura sedimentaria, argilloso-arenacea, che fu riferito dal Lotti [1]) al presiluriano (pr^1). Tale complesso ci rappresenta, sempre secondo questo autore, insieme ad altri terreni cristallini litologicamente diversi e stratigraficamente superiori, ma essi pure presiluriani, e dei quali sarà detto appresso, la formazione più antica di tutta la Toscana.

Soprastante alle filladi quarzoso-sericitiche e ai micascisti si ha un potente banco, quasi a forma di grossissima amigdala, di marmo, ora bianco, ora verde-grigio, a grana d'ordinario grossolana, che viene scavato e utilizzato come fondente per gli alti forni. Il banco marmoreo, pure dal Lotti [2]) riferito al presiluriano (pr^3), può seguirsi per la lunghezza di oltre un chilometro. Negli strati più alti i marmi passano a calcescisti, simili in parte a cipollini fogliettati, che constano di un alternanza di stratarelli di calcare con altri esili di micascisti filladici, i quali ultimi poi, da soli, formano superiormente banchi di notevolissimo spessore, che giungono fino alle parti più elevate del monte (pr^4 del Lotti).

Alla formazione marmoreo-micascistosa succedono in serie ascendente, e in concordanza di stratificazione con essa, delle serpentine scistose (s^1), riferite pure dal Lotti [3]) al presiluriano e precisamente alla sua parte più alta.

Nel versante occidentale del monte, a partire quasi dalla vetta, ha esteso sviluppo una formazione siluriana, rappresentata da scisti ardesiaci bruno-neri, essenzialmente quarzoso-micaceo-carboniosi, con piccolissime macchiette ellittiche (s^2 del Lotti); ai quali poi succedono dei calcari liassici (l^1, l^2) di scarso interesse petrografico. Negli strati ardesiaci del Monte Arco non ho potuto rintracciare nessuna traccia di fossili, che furono ritrovati per altro in località limitrofe, ed identificati per *Orthoceras* e *Monograptus* [4]).

Infine alla vetta del monte, addossate alle serpentine presiluriane del versante orientale e ai micascisti carboniosi di quello occidentale, compariscono alcuni lembi isolati di rocce permiane, sotto forma di pud-

---

[1]) *Op. cit.*, e ancora *Geologia della Toscana*. Mem. descr. della Carta Geologica d'Italia. Vol. XIII. Roma 1910.

[2]) *Op. cit.* [3]) *Op. cit.* [4]) Vedasi Lotti *Op. cit.*

dinghe e conglomerati quarzosi a grossi elementi (pm^2) e di scisti quarzoso-sericitici (pm^1). Il complesso di queste rocce permiane fu riportato dal LOTTI [1]) al cosidetto verrucano, tanto sviluppato in tutta la Toscana.

Tali le formazioni diverse costituenti il Monte Arco, che io ho classificato in base ai laboriosi ed ottimi studi geologici sull'Elba del LOTTI. Come è ben noto per altro secondo recenti osservazioni del TERMIER [2]) l'attuale configurazione tettonica dell'Elba sarebbe dovuta a grandiosi fenomeni di carreggiamento. L'insigne geologo francese distingue tre serie di terreni elbani differenti e indipendenti fra loro: la serie I, o serie profonda, probabilmente la sola autoctona, assai antica e ricca in graniti e micrograniti normali o laminati (miloniti) in seguito allo schiacciamento prodotto dallo scorrimento sopra di essi di grandi masse carreggiate; la serie II, intermedia, formata da micascisti *(schistes lustrés),* identici a quelli della Corsica, con cipollini e serpentine; la serie III, superiore, fatta di un complesso di rocce sedimentarie di diversissime età geologiche, e includente anche, nella sua parte più elevata, una formazione potente di rocce verdi, cioè di serpentine, eufotidi e diabasi. Secondo il TERMIER, come apparisce dalla sua sezione Ovest-Est attraverso l'isola d'Elba [3]) e corrispondente alla sezione generale della carta del LOTTI, nella regione del Monte Arco sarebbero rappresentate tutte e tre le serie ammesse. Si avrebbe pertanto dal basso in alto la serie I, milonitica-microgranitica, comprendente la massima parte delle rocce indicate dal LOTTI con (pr^1), su cui poggerebbe la serie II degli *schistes lustrés,* cioè dei micascisti (pr^1 e pr^4), dei calcari cristallini e calcescisti (pr^3), delle serpentine (s^1), ed a questa si sovrapporrebbe la serie III formata dai micascisti carboniosi siluriani (s^1 e s^2), dalle puddinghe quarzose e dalle quarziti sericitiche permiane (pm^1, pm^2) e infine dalle rocce calcaree liassiche l^1, l^2).

Vedremo in seguito come se alcuni pochi dati d'indole litologica sembrano in parte appoggiare la teoria del TERMIER, molto più numerosi sieno quelli che con la teoria medesima stanno in palese contrasto.

---

[1]) *Op. cit.*

[2]) *Sur les granites, les gneiss et les porphyres écrasés de l'île d'Elbe.* C.R. Acc. Sc., CXLVIII, pag. 1441. Paris 1909. *Sur les nappes de l'île d'Elbe.* Id. Id. pag. 1648. *Sur les relations tectoniques de l'île d'Elbe avec la Corse et sur la situation de celle-ci dans la chaîne alpine.* Id., CXLIX, pag. 11, 1909. *Sur la tectonique de l'île d'Elbe.* Bull. Soc. Geol. de France, X, pag. 134. Paris 1910. *Sur les mylonites de l'île d'Elbe.* C. R. Acc. Sc., CLII, pag. 826. Paris 1911.

[3]) *Sur la tectonique, ecc.*

Tralascerò di addentrarmi sui caratteri prettamente geologici della regione, che del resto esulano dallo scopo del presente studio, perchè in risposta alle osservazioni del Termier, di essi si sono già occupati l'Aloisi [1]), il Baldacci [2]), il Novarese [3]), il Lotti [4]), ai lavori dei quali rimando il lettore.

I giacimenti di minerali di ferro che si rinvengono al Monte Arco sono distribuiti sopra una zona lunga oltre un chilometro e diretta presso a poco nord-sud, parallelamente alla costa, ed associati a minerali di manganese, di piombo e di rame. Essi, in forma filoniana, stanno racchiusi fra le rocce scistose presiluriane al letto, e i calcari marmorei, pure presiluriani, al tetto, e sono poi accompagnati da zone, più o meno potenti, e che talvolta assumono esse stesse un aspetto scistoso, di silicati ferro-calciferi, e segnatamente costituite di pirosseno hedenbergitico, di ilvaite, di epidoto, insieme associati, e, il più delle volte, assai confusamente.

All'epoca delle mie gite al Monte Arco, che furono effettuate nel Settembre del 1910, erano aperti diversi cantieri, dei quali quattro principali, chiamati rispettivamente: Centrale, Trefolone, Santi, Nord [5]).

Al cantiere Centrale il più diffuso minerale è la limonite, in forma ocracea e compatta, segue la magnetite, non manca l'ematite, e in piccolissima quantità si ritrova anche la goetite. Tali minerali formano come il cappello di un potente ammasso di marcasite, accompagnata da pirite e pirrotina. Il banco di limonite non ha spessore costante e, nel suo massimo sviluppo, raggiunge la potenza di 25-30 metri. Oltre i minerali di ferro si hanno filoncelli di ocra manganesifera.

Al cantiere Trefolone abbonda pure la limonite, più scarsa vi è la magnetite; nè mancano piriti di ferro e minerali manganesiferi.

Anche il cantiere Santi non offre che limonite quasi in modo esclu-

---

[1]) *Le così dette miloniti dell'isola d'Elba*. Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. XXVII, pag. 3. Pisa 1911.

[2]) *Le nuove ipotesi sulla struttura geologica dell'Elba*. Boll. Soc. Geol. Italiana, vol. XXIX, fasc. 3-4, pag. LXXV. Roma 1911.

[3]) *Il presunto piano milonitico dell'isola d'Elba*. Boll. Com. Geol. d'Italia, vol. XLI, fasc. 3, pag. 292. Roma 1910.

[4]) *La riunione della Società geologica italiana a Portoferraio e l'ipotesi del Termier sulla tettonica dell'isola d'Elba*. Boll. Com. Geol. d'Italia, vol. XLI, fasc. 3, pag. 284. Roma 1910.

[5]) Tali escursioni furono fatte sotto la sapiente e praticissima guida del proprietario del terreno cav. Giuseppe Tonietti e sotto quella di suo nipote Fernando. All'uno e all'altro esprimo ora le mie più vive grazie.

sivo. Non si rinvengono magnetite ed ematite, e sono invece assai diffuse pirrotina, arsenicopirite e specialmente pirite.

Infine al cantiere Nord si hanno dei minerali ocracei ferro-manganesiferi, assai importanti dal punto di vista industriale, della limonite, molta pirite, poca marcasite, della galena e dell'erubescite. In quest'ultimo cantiere furono rinvenute alcune grotte con entro uno scheletro d'uomo, molti utensili in pietra, notevoli accumulamenti di detriti di minerali e di materiali scoriacei, ecc. ecc., ciò che dimostra come le lavorazioni minerarie del Monte Arco risalgano a tempi remoti.

Gli ossidi e idrossidi di ferro e manganese, oltre che da solfuri e da solfuri-arseniuri, sono accompagnati, nelle loro porzioni superficiali, da diversi solfati idrati di ferro e di altri metalli (melanteria, gesso, fibroferrite, copiapite, jarosite, ecc.) e anche da minerali chimicamente del tutto diversi (oxalite, malachite, ecc.). Abbondantemente rappresentate sono poi negli affioramenti dei giacimenti ferriferi del Monte Arco le sostanze colloidali, come l'opale, l'alloisite, la samoite, la crisocolla, ecc., la cui presenza fu già constatata ed opportunamente messa in rilievo dal compianto Cornu [1]), che ritenne tali geli come formazioni superficiali delle zone di ossidazione dei depositi ferriferi, originatesi in seguito alla azione decomponente degli agenti atmosferici.

L'abbondante presenza dei solfuri, e non di ferro soltanto, rende poi notevolmente importante il giacimento del Monte Arco, perchè serve a convalidare l'opinione, emessa dal Lotti [2]) e sostenuta anche dal De Launay [3]), che tutti i depositi ferriferi elbani traggano la loro origine da minerali solforati profondi. Il qual fatto, se è chiaramente constatabile in posto, risulta tuttavia di non facile interpretazione, mancando al Monte Arco come altrove, elementi positivi atti a spiegarci (tranne per ciò che riguarda la limonite che direttamente proviene dalla decomposizione della pirite) attraverso a quali trasfomazioni chimiche i primitivi solfuri di ferro abbiano dato origine ai minerali ossigenati, voglio dire cioè all'ema-

---

[1]) *Die Bedeutung gelartiger Körper in der Oxydationszone der Erzlagerstätten.* Zeitschr. für praktische Geologie, pag. 81. Berlin 1909.

[2]) *Sui depositi ferriferi dell' Elba e della regione litoranea tosco-romana.* Rass. Min., vol. XIV, n. 4, pag. 54. Torino 1901. *A proposito di una recente scoperta di minerali plumbo-argentiferi all'isola d'Elba.* Id. Id., vol. XXI, n. 16, pag. 241. Torino 1904.

[3]) *La Mètallogénie de l'Italie et des regions avoisinantes-II Note sur la Toscane minière et l'île d'Elbe.* Congrès Géologique International. — C. R. Xme Sess., pag. 655. Mexico 1907.

tite e alla magnetite. Onde anche si comprende come il CORTESE [1]) siasi sempre opposto all'ipotesi suaccennata del Lotti, supponendo invece che i depositi ferriferi sieno stati emessi allo stato di ossidi e accompagnati eventualmente da pirite e da altri solfuri.

1. — Rocce del Monte Arco.

Nella descrizione delle rocce seguirò l'ordine di successione loro, cominciando da quelle costituenti le formazioni più basse per terminare con le più elevate.

Leptinoliti quarzoso-micaceo-andalusitiche. [2])

La formazione più bassa del Monte Arco, la sola attraversata da filoni granitici e da rocce quarzoso-tormalinifere, come già abbiamo veduto, è costituita da banchi assai potenti di rocce cristalline, scistose, lucenti, le quali macroscopicamente appariscono formate in modo essenziale da minerali micacei (biotite e muscovite) e da quarzo, onde si direbbero a prima vista micascisti. Ad occhio nudo si scorge subito che le proporzioni del quarzo, della biotite e della muscovite variano molto da campione a campione; e alcuni esemplari, non mai raccolti ad immediato contatto con le rocce filoniane, ma a qualche metro di distanza da esse, oltremodo ricchi in quarzo, hanno scistosità poco distinta ed un certo abito esterno selcioso-corneanico, cioè hornfelsitico.

Al microscopio si riconosce che, oltre i principali costituenti sopra ricordati, è elemento essenziale anche l'andalusite, ma che questa, al pari del quarzo, della biotite e della muscovite, varia per quantità, e notevolmente, da campione a campione; in qualche raro caso può anche mancare del tutto. In generale l'andalusite abbonda negli esemplari ricchi di minerali micacei; scarseggia invece nei tipi fortemente quarzosi. Ad immediato contatto con le rocce filoniane, gli scisti, che sono ora biancastri cioè quarzoso-muscovitici con poca biotite, ora bruno-neri, cioè eminentemente biotitici con scarsa muscovite e scarsissimo quarzo, o infine verdi per una forte cloritizzazione subìta dalla biotite, contengono però sempre abbondantemente l'andalusite.

---

[1]) *Le miniere di ferro dell'Elba.* Rass. Min., Vol XI, n. 3-8. Torino 1899 e *Sui giacimenti ferriferi della Tolfa e della Maremma in genere.* Id. Id., vol. XIV, n. 1, pag. 1-2. Torino 1901.

[2]) Adottando la nomenclatura del SALOMON *(Mem. cit.)* sarebbero degli *Hornfels-Andalusit-Glimmerschiefer* oppure degli *Schiefriger-Hornfels-Quarz-Astite.*

La microstruttura di tali rocce è in generale minuta; negli esemplari riccamente quarzosi un po' più grossolana e pavimentosa (tav. V [I], fig. 1). I principali componenti, tranne i più grossi individui di andalusite, non hanno contorni propri e sono concresciuti fra di loro. Tali concrescimenti sono assai comuni in specie fra quarzo e biotite. Adottando la nomenclatura del GRUBENMANN [1]) la microstruttura può dirsi granoblastica, oppure, ove abbondano i cristalli maggiori di andalusite, porfiroblastica.

Le sezioni sottili normali alla scistosità manifestano un'alternanza di stratarelli quasi esclusivamente quarzosi e di altri micacei (tav. V [I], fig. 2).

Il quarzo, nel complesso, è il minerale fra tutti più abbondante; e in principal modo ai suoi granuli, che presentano estinzioni ondulate e numerose e piccole inclusioni fluide, è dovuta la struttura pavimentosa di tali rocce. Forma anche speciali amigdale e vene a grana saccaroide assai grossolana.

In alcune sezioni sottili, frammiste ai granuli di quarzo, o formanti piccole e speciali porzioni a struttura minutamente saccaroide, si notano delle laminette completamente allotriomorfe e limpidissime di feldispati. Alcune di esse, provviste di qualche traccia di sfaldatura, rispetto alla quale le estinzioni avvengono o parallelamente o a 5°-6° (α), con rifrazione rispetto al balsamo

$$\alpha' < n \qquad \gamma' < n$$

sono riferibili ad ortose. Altre presentano la plurigeminazione albitica, hanno estinzioni simmetriche di 8°-9° e rifrazione

$$\alpha' \gtreqless n \qquad \gamma' > n$$

$$\alpha' < \omega \qquad \gamma' < \varepsilon \qquad \alpha' < \varepsilon \qquad \gamma' \lesseqgtr \omega$$

e spettano pertanto ad un termine oligoclasico-albitico. Anche negli esemplari tolti dalle zone ad immediato contatto delle rocce granitiche si riscontra grande scarsità di elementi feldispatici, e talora mancanza assoluta di essi.

Le due miche, biotite e muscovite, associate intimamente fra di loro e col quarzo sì da formare un fitto intreccio (tav. V [I], fig. 3), incluse in forma di gocciolette nel quarzo stesso o includenti questo, ma più di sovente con esso in concrescimento micropoichilitico, se isolate, hanno

---

[1]) *Die kristallinen Schiefer*. I. Allgemeiner Teil, pag. 71 e seg. Berlin 1904.

contorni del tutto irregolari, presentandosi anzi nelle così dette forme scheletriche, caratteristiche delle rocce di contatto. La biotite ha colore cioccolata o, più spesso, rosso-bruno, è fortemente pleocroica ed assorbente con:

$\mathfrak{a}$ = giallo chiaro o incoloro
$\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ = cioccolata o rosso-bruno intenso

e manifesta nelle sezioni basali figura d'interferenza apparentemente uniassica. Alle volte, in seguito ad alterazione, apparisce mascherata da un pigmento giallognolo o giallo-rossastro di natura ferrifera, oppure è diventata verde per cloritizzazione, segregando in pari tempo aciculi o cristallini più tozzi agglomerati di rutilo e granuletti di ferro-titanato e di leucoxeno, a dimostrarci che si tratta di una varietà titanifera. Alcune plaghette e venule cloritiche, assai frequenti a riscontrarsi, costituite da laminette ventagliformi, debolmente pleocroiche, sono appunto di origine biotitica. La mica bianca è una muscovite in lamine non troppo piccole ad angolo degli assi ottici molto grande, ma più spesso in forma di minute laminuzze sericitiche.

I cristalli di andalusite, idiomorfi, hanno notevoli dimensioni ed abito tabulare, sebbene spesso distorti e rotti in minuti frammenti. In seguito a forti azioni dinamiche subìte possono anche assumere la forma di tanti granuli spezzati, disposti in serie parallela e con la stessa orientazione ottica, ed immersi in una minuta massa quarzoso-sericitica. I cristalli sono forniti di nette tracce di sfaldatura prismatica, parallele all'allungamento loro, rispetto a cui l'estinzione è retta, ed hanno rifrazione e birifrazione (negativa) elevate, ma variabili da sezione a sezione. Sono incolori o debolmente rosei; però il colore roseo non si ha mai per tutta l'estensione degli individui, e si osserva solo nelle porzioni centrali di essi; in alcuni casi poi manca affatto. Il pleocroismo, se osservabile, è:

$\mathfrak{a}$ = roseo più o meno pallido
$\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ = incoloro

Per alterazione l'andalusite dà origine ad un fitto intreccio di laminuzze sericitiche. La trasformazione, che procede dall'esterno all'interno, può anche essere completa, pur conservandosi la forma prismatico-tabulare degli originari cristalli di andalusite. Il minerale lascia scorgere

microimplicazioni di quarzo, e anche, sebbene in quantità minore, di mica, e più di biotite che di muscovite; di inclusioni carboniose appena qualche traccia.

Localizzata in nuclei o come rifioritura superficiale della massa scistosa è presente pure la tormalina in grossi prismi, non terminati alle estremità, e spesso riuniti in fasci con disposizione raggiata. I cristalli, quasi tutti fratturati parallelamente alla base, talora inclusi nel quarzo o concresciuti con questo, si mostrano spesso policromi, apparendo insieme azzurri (ω = azzurro-spigo, ε = azzurro pallidissimo o incoloro) e rosso-giallastri (ω = rosso-giallastro bruno, ε = giallo chiarissimo quasi incoloro). La quantità della tormalina varia molto da campione a campione; ma essa, in minuti cristallini e come elemento sporadico, non manca mai in questi scisti.

Fra i minerali accessori sono da annoverarsi l'apatite e lo zircone, ambedue in bei prismettini bipiramidati, specialmente inclusi nel quarzo, la pirite in cubetti inalterati o limonitizzati, la titanite granulare (leucoxeno); ed accessoriamente si osservano poi dei granuletti neri, facilmente confondibili con altri di magnetite titanifera surricordati, che credo possano riferirsi a grafite. Incerta infine in alcune sezioni la presenza di piccolissime quantità di cordierite.

La composizione chimica di queste rocce diversifica notevolmente da campione a campione, fatto questo facilmente spiegabile con la variabilissima proporzione, già notata, dei principali costituenti. Ecco infatti qui appresso quattro analisi che si riferiscono rispettivamente: la I ad una zona scistosa ricchissima in biotite, un po' meno in andalusite, piuttosto povera di mica bianca e poverissima di quarzo, ad immediato contatto di un filone pegmatitico presso il lavatoio di Capo d'Arco (Cala di San Culotto); la II ad una leptinolite contenente in abbondanza il quarzo e l'andalusite e più mica bianca che biotite, presa rimpetto all'isolotto di Ortano; la III ad un altro scisto, raccolto presso il lavatoio di Capo d'Arco, prevalentemente quarzoso-andalusitico, con biotite non troppo scarsa, e con pochissima mica bianca e contenente altresì del feldispato in quantità maggiore dei casi normali; la IV infine ad una roccia poco scistosa e quasi hornfelsitica, raccolta alla distanza di qualche metro da un filone granitico con vene di tormalinolite, il cui principalissimo componente è il quarzo, accompagnato da poca biotite, da pochissima mica bianca, ma non da andalusite:

	I	II	III	IV
Perdita per arrov.	2, 96	1, 82	1, 19	0, 86
SiO^2	46, 87	75, 84	80, 96	93, 54
TiO^2	1, 54	tracce	0, 49	—
Al^2O^3	23, 64	14, 43	10, 48	3, 77
Fe^2O^3	2, 37	0, 56	0, 87	0, 88 [1]
FeO	9, 45	1, 14	1, 54	
CaO	0, 29	0, 23	0, 56	0, 38
MgO	3, 47	0, 39	0, 25	tracce
K^2O	7, 60	5, 12	2, 23	0, 70
Na^2O	2, 01	1, 02	1, 46	1, 02
P^2O^5	0, 17	0, 13	0, 14	0, 16
B^2O^3	—	—	tracce	tracce
	100, 37	100, 68	100, 17	101, 31
P. sp.	2, 92	2, 69	2, 69	2, 67

Tali rocce, dal lato mineralogico, strutturale e genetico, corrispondono in modo perfetto a quelle scistose a contatto con i filoni granitici, studiate dall'Aloisi [2]).

Chimicamente considerate le differenze invece sono notevoli. L'Aloisi infatti per un esemplare di scisto raccolto a contatto con le rocce granitiche e scelto fra i meno ricchi in quarzo ottenne:

Perdita per arrov.	4, 04
SiO^2	47, 71
TiO^2	1, 53
Al^2O^3	23, 97
Fe^2O^3, FeO	12 61 [3])
CaO	0, 44
MgO	3, 27
K^2O	4, 56
Na^2O	1, 41
B^2O^3	tracce
	99, 54
P. sp.	2, 85

[1]) Calcolati totalmente a Fe^2O^3.
[2]) *Rocce granitiche negli scisti, ecc.*
[3]) Dosati in totalità a Fe^2O^3.

Siffatta analisi si avvicina per altro moltissimo alla mia I, dalla quale si differenzia solo per una percentuale un po' minore di K^2O.

Successivamente l'Aloisi [1]) determinò quantitativamente la silice in altri cinque campioni degli stessi scisti, ottenendo:

	SiO^2 %
I	52, 74
II	55, 10
III	55, 55
IV	58, 00
V	60, 82

La variabilità di tali percentuali dimostra sempre più l'incostanza di composizione che queste rocce presentano. In ogni modo risulta evidente che gli scisti metamorfici ora descritti del Monte Arco sono assai più ricchi in quarzo (media di $SiO^2 = 74, 30$ %) di quelli che formano il tratto fra la valle del Fosso di Mar Carvisi e Longone, studiati da Aloisi (media di $SiO^2 = 55, 12$ %).

Apliti tormalinifere ad andalusite.

Le apliti, che in forma di filoni attraversano gli scisti ora descritti, sono rocce bianche a grana sempre minuta, saccaroide, e qualche volta minutissima, quarzoso-feldispatiche, con scarsa mica bianca e scarsissima biotite, che è sostituita da tormalina nera, ferro-magnesiaca. L'andalusite, non troppo abbondante in questa prima varietà di rocce granitiche, non è chiaramente visibile all'esame macroscopico. Nessun elemento si presenta mai allo stato porfirico.

La microstruttura di siffatte apliti è panidiomorfa (tav. V [I], fig. 4), tutti i componenti tendendo all'allotriomorfismo, tranne alcuni individui di feldispato, e in special modo di plagioclasio, che sono invece idiomorfi. In limitati punti delle sezioni la struttura panidiomorfa è però cancellata da fenomeni cataclastici *(Mörtelstruktur)*.

In queste apliti il quarzo, più abbondante dei feldispati, ha granuli ricchi di inclusioni liquide, la massima parte con bolla gassosa, e talvolta minutamente frantumati e con estinzioni ondulate.

Dei feldispati è molto diffuso l'ortose, lievemente alterato in caolino

---

[1]) *Le così dette miloniti ecc.*

e mica bianca, in cristalli semplici o geminati a Carlsbad. Presenta i tipici caratteri della specie; però spesso contiene esilissime intercalazioni criptopertitiche di altro feldispato più limpido e a rifrazione maggiore, non bene identificabile, ma certo spettante a miscele sodico-calciche acidissime (tav. V [I], fig. 4). Ha inclusioni fluide, di plagioclasio, di mica, e, più di sovente, di quarzo (tav. V [I], fig. 4). Si osservano anche lamine e granuli allotriomorfi di micropegmatite, che talvolta assume apparenza vermiculare.

Il plagioclasio è scarso, e i suoi cristalli sono quasi sempre idiomorfi, ma curvati e anche rotti in frammenti, che però estinguono simultaneamente. Geminazioni con leggi dell'albite, di Carlsbad, del periclino, anche insieme associate. Spetta sempre a varietà acidissime. Una gran parte degli individui di plagioclasio hanno normalmente a (010) estinzioni di 6°-9° e rifrazione

$$\alpha' = n \qquad \gamma' > n$$

$$\alpha' < \omega \qquad \gamma' < \varepsilon \qquad \alpha' < \varepsilon \qquad \gamma' = \omega$$

caratteri questi propri dell'oligoclasio-albite. Altri, poco meno abbondanti, contraddistinti da estinzioni simmetriche di 1°-3°, dai seguenti valori di estinzione in geminati doppi albite-Carlsbad

I	II
3°	2 $^1/_2$ °
2°	1 $^1/_2$ °

e da rifrazione

$$\alpha' > n \qquad \gamma' > n$$

$$\alpha' < \omega \qquad \gamma' < \varepsilon \qquad \alpha' < \varepsilon \qquad \gamma' = \omega$$

e qualche volta

$$\alpha' \leq \omega \quad \gamma' < \varepsilon \quad \alpha' < \varepsilon \quad \gamma' > \omega$$

sono riferibili ad un oligoclasio più o meno acido. Alcuni rari cristalli infine che nella zona normale a (010) danno estinzioni di 14°-16° e i seguenti schemi per la rifrazione

$$\alpha' < n \qquad \gamma' \gtreqless n$$

$$\alpha' < \omega \qquad \gamma' < \varepsilon \qquad \alpha' < \varepsilon \qquad \gamma' < \omega$$

sono di pura albite. Le differenze fra i diversi termini plagioclasici risultano quindi lievissime, e, a conferma di ciò, non ho mai potuto osservare nei cristalli il minimo accenno a struttura zonale. Nessuna traccia ho notato poi di concrescimenti micropegmatitici tra quarzo e plagioclasio.

La mica bianca (muscovite) è piuttosto scarsa in complesso. Del tutto incolora, si presenta in lamine non piccole raggruppate a ventaglio ed accumulate in punti speciali delle sezioni. La mica nera, elemento accessorio, è in laminuzze con avanzata cloritizzazione.

Più o meno diffusa, ma sempre presente, è la tormalina in prismi, grossi e sottili, terminati alle due estremità da faccette di romboedri, o, più spesso, in frammenti irregolari. Include granuli di quarzo e, altre volte, è inclusa in quest'ultimo minerale e nei feldispati, Dicroismo notevole con

ω = giallo-rossastro bruno
ε = giallo-bruniccio pallidissimo quasi incoloro.

Si hanno però zone più o meno intensamente colorate, e qualche volta, in sezioni parallele alla base, si nota che all'interno la colorazione è azzurra e all'esterno rosso-giallastro-bruna.

Dei numerosi campioni di aplite da me esaminati nessuno è privo di andalusite, sebbene tal minerale sia in proporzioni variabilissime. Senza stare a ripetere i caratteri ottico-cristallografici di questa specie, già descritti in precedenza, qui dirò per altro che i cristalli, incolori con chiazze centrali rosee, sono colonnari, ma curvati e rotti, d'ordinario normalmente all'allungamento, con i diversi frammenti rilegati dal minuto materiale cataclastico, quarzoso-feldispatico, della roccia. La sericitizzazione dell'andalusite è assai avanzata e talora completa. Include quarzo.

Fra gli elementi accessori vanno citati: magnetite, apatite, zircone.

L'analisi di un esemplare di aplite, piuttosto povero di tormalina e poverissimo di andalusite, mi ha fornito i risultati qui sotto indicati (I), che metto a confronto con quelli ottenuti dall'Aloisi [1]) sopra un'altra aplite filoniana dei dintorni di Longone (II), essa pure povera in tormalina, ma priva di andalusite:

---

[1]) *Rocce granitiche negli scisti ecc.*

	I	II
Perdita per arrov.	0, 54	0, 92
SiO^2	76, 15	76, 52
Al^2O^3	13, 31	14, 17
Fe^2O^3 / FeO	0, 65 [1])	0, 54 [1])
CaO	0, 64	0, 61
MgO	0, 06	0, 20
K^2O	6, 44	3, 66
Na^2O	2, 17	4, 24
P^2O^5	tracce	—
B^2O^3	tracce	tracce
	99, 96	100, 86
P. sp.	2, 60	2, 59

Le due analisi sono quasi identiche in tutto, salvo che nei riguardi della potassa e della soda; fatto questo ben spiegabile perchè l'aplite del Monte Arco è ricca di ortose e povera di plagioclasi, mentre in quella dei dintorni di Longone i plagioclasi superano, benchè di poco, per abbondanza il feldispato potassico.

Pegmatiti tormalinifere ad andalusite.

Più abbondanti dei filoni aplitici sono quelli di rocce granitiche a struttura piuttosto grossolana, che, con nome un poco improprio, ho chiamato pegmatiti, contenenti esse pure, tutte indistintamente, oltre quarzo e feldispati, mica bianca, tormalina e andalusite e prive di biotite.

Sono rocce biancastre con microstruttura olocristallina ipidiomorfa (tav. V [I], fig. 5 e 6), spesso però cancellata dalle potenti azioni dinamiche risentite, che si manifestano con le frequenti frantumazioni ed estinzioni ondulate dei principali componenti, e delle quali è anche effetto un aggregato microgranulare quarzoso-feldispatico che circonda gli elementi maggiori.

Il quarzo, un po' meno abbondante dei feldispati, forma aree saccaroidi costituite da granuli diversamente orientati e ricchi di inclusioni fluide con e senza libella.

---

[1]) Dosati a Fe^2O^3.

Dei feldispati l'ortose, solo di poco più sviluppato dei plagioclasi, tende quasi quanto questi ultimi, che anche include, all'idiomorfismo, sebbene i suoi cristalli presentino frequenti piegamenti, contorsioni e rotture. Ha i consueti caratteri: nelle lamine (001) l'estinzione è retta, e in quelle (010), dalle quali esce perpendicolarmente la bisettrice positiva, una direzione di estinzione (α) fa angolo di 5°-6° con le tracce di sfaldatura basale; rifrazione $\alpha' < n$ e $\gamma' < n$ nettamente. L'alterazione, micaceo-caolinica, d'ordinario appena incipiente, in alcuni rari esemplari si manifesta però avanzatissima. Concrescimenti micro e criptopertitici fra ortose e plagioclasi acidissimi non sono rari; meno frequenti sono quelli micropegmatitici che avvengono però più tra ortose e quarzo, che fra quest'ultimo e i feldispati triclini.

Il plagioclasio è spesso geminato insieme con leggi dell'albite e di Carlsbad, cui si associa talora quella del periclino, limitata per altro, nella maggior parte dei casi, a piccole porzioni dei cristalli, e non interessante che raramente questi in tutta la loro estensione. Come effetto poi delle potenti azioni meccaniche sofferte, i cristalli qualche volta presentano i due sistemi di fini lamelle a geminazione polisintetica albite-periclino interrotti e spostati, ed estinguono ondulosamente, onde assumono quasi l'apparenza di microclino con struttura a grata. Ma la rifrazione e le estinzioni di siffatte lamine parmi escludano la presenza di una tale specie. Il plagioclasio è sempre acidissimo, quanto e maggiormente di quello delle apliti, ed abbonda assai più che in queste ultime (tav. V [I], fig. 5 e 6). Prevale l'albite con estinzione di 13°-15° nella zona di simmetria, con differenza Δ nulla o quasi nulla nei geminati doppi:

I	II
13°	12°
15°	13 ½

e con rifrazione

$\alpha' < n$		$\gamma' > n$	
$\alpha' < \omega$	$\gamma' < \varepsilon$	$\alpha' < \varepsilon$	$\gamma' < \omega$

Segue un oligoclasio-albite con lamelle estinguenti a 6°-10° normalmente a (010), con valori nei geminati doppi albite-Carlsbad di

I	II
7 ½°	6 ½°
7°	6°

e con rifrazione

$$\alpha' \geq n \qquad \gamma' > n$$

$$\alpha' < \omega \qquad \gamma' < \varepsilon \qquad \alpha' < \varepsilon \qquad \gamma' \leq \omega$$

È alquanto raro invece un oligoclasio acido, contraddistinto da estinzioni simmetriche di 1°-3°, dai seguenti valori nei geminati doppi:

I	II
2°	3°

e dalla rifrazione

$$\alpha' > n \qquad \gamma' > n$$

I cristalli di plagioclasio non sono mai zonati, ed appariscono quasi del tutto inalterati.

L'elemento micaceo, alquanto scarso e in quantità forse minore che nelle apliti, è rappresentato da lamelle di muscovite a grande angolo assiale, spesso assumenti disposizione ventagliforme. La mica nera non è mai stata notata nelle sezioni dei sette esemplari esaminati e spettanti ognuno ad un filone distinto.

La tormalina, in generale assai abbondante, è in grossi cristalli prismatici (tav. V [I], fig. 6), che possono raggiungere la lunghezza di un centimetro e più, neri, striati e spesso piegati e contorti, con terminazioni romboedriche. Al microscopio il minerale si palesa spesso per una varietà policroma a nucleo principale con

ω = giallo-bruno più o meno intenso
ε = giallo chiarissimo o incoloro

e a ristrette zone esterne con

ω = azzurro più o meno intenso
ε = azzurro pallidissimo quasi incoloro.

Contiene inclusioni quarzose e fluide. Col quarzo si trova anche in concrescimento poichilitico.

L'andalusite è sempre presente, in individui di dimensioni differentissime, ma la sua quantità varia notevolmente da campione a campione. In alcuni esemplari sono ben visibili anche ad occhio nudo dei bei prismetti rosei che sembrano della semplicissima combinazione {001}, {110}. Al microscopio i cristalli (tav. VI [II], fig. 1) appariscono idiomorfi,

colonnari o tabulari, isolati o raggruppati in fasci divergenti, e sempre provvisti di nette tracce di sfaldatura prismatica, hanno talora rotture irregolari o secondo piani normali all'allungamento, e contengono poi poche inclusioni fluide. Sono incolori o rosei, e mostrano sericitizzazione più o meno avanzata e talora totale.

Minerali accessori: apatite, zircone, e, insieme associati, ferro-titanato e leucoxeno.

Un campione di roccia, fra i più ricchi di andalusite e fra i più poveri di tormalina, ha dato all'analisi le seguenti percentuali:

Perdita per arrov. . . .	0, 39
SiO^2	72, 66
Al^2O^3	16, 15
Fe^2O^3 / FeO	0, 45 [1]
CaO	0, 22
MgO	tracce
K^2O	7, 05 [2]
Na^2O	4, 02 [2]
P^2O^5	tracce
B^2O^3	non dosato
	100, 94
P. sp.	2, 64

Tormalinoliti.

I filoni di rocce quarzoso-tormalinifere sono nella zona scistoso-metamorfica del Monte Arco più scarsi di quelli granitici, dei quali, come già è stato accennato, sembrano in dipendenza diretta per la loro costante associazione.

Si tratta di rocce durissime, biancastre, quarzose, con zone e venature intrecciate, nere, di tormalina (tav. VI [II], fig. 2). In alcuni casi, associato a quest'ultimo minerale, se ne nota un altro biancastro, spa-

[1]) Dosati a Fe^2O^3.

[2]) Un secondo dosamento delle basi alcaline fatto per controllo sopra altra polvere, tratta però dallo stesso campione di roccia, diede:

$K^2O = 7, 43\%$
$Na^2O = 4, 44\%$

tico e mal conformato, che a prima vista si potrebbe quasi scambiare con feldispato, e che è invece apatite. Ben differente all'aspetto macroscopico è quindi tale apatite da quella che, in nitidi cristalletti di colore roseo o roseo-violaceo, si ritrova nei filoni tormaliniferi del granito di San Piero in Campo.

Le parti quarzose, le più abbondanti, sono costituite da granuli ora grossolani, ora minuti, a struttura saccaroide, con estinzioni fortemente ondulate e con moltissime piccole inclusioni fluide, delle quali la massima parte fornite di libella.

Le porzioni scure, tormalinifere, sono formate ora da prismi grossi ma tutti fessurati, rotti o deformati (tav. VI [II], fig. 2), ora da esili cristallini pure prismatici, fittamente intrecciati ed addossati. Per questo modo speciale di loro associazione gli individui solo di rado sono bene terminati, e, in tali casi, appariscono all'una e all'altra estremità dell'asse verticale chiusi da faccette romboedriche. La massima parte dei cristalli hanno una debole struttura zonata, dovuta a zone dello stesso colore, ma più o meno intenso con

ω = rosso-giallastro bruno più o meno intenso
ε = giallastro pallido o incoloro

e solo in pochi casi si hanno porzioni rosso-giallastre brune associate a porzioni il cui dicroismo è:

ω = azzurro
ε = azzurro pallidissimo quasi incoloro

e disposte concentricamente intorno all'asse principale. Il minerale ha inclusioni fluide, rare, ma non piccole, e di quarzo. Considerata dal lato chimico questa tormalina è una varietà quasi esclusivamente ferro-magnesiaca, come ha dimostrato l'analisi quantitativa eseguitane e che sarà riportata in seguito, trattando dei minerali del Monte Arco.

L'apatite si presenta al microscopio o in granuli di forma irregolare, o in lamine prismatiche piuttosto tozze con allungamento negativo. Granuli e lamine mostrano rilievo assai notevole e birifrangenza molto bassa, hanno numerose linee di frattura e contengono abbondantissime e ben piccole inclusioni fluide che rendono spesso torbido il minerale.

Due sole sezioncine potei osservare normali all'asse di simmetria e da queste ebbi a luce convergente figura d'interferenza uniassica e carattere negativo della birifrazione. Ma alla determinazione della specie

pervenni però principalmente per mezzo dei saggi chimici. Avendo potuto distaccare una certa quantità del minerale sottoposi questo all'analisi quantitativa completa. I risultati ottenuti verranno riportati in altra parte del presente lavoro; per il momento mi limiterò a dire che siffatta apatite è una varietà assai più fluorifera che clorifera.

La presenza di un tal minerale contenente del fluore conferma sempre più la natura pneumatolitica delle rocce quarzoso-tormalinifere ora descritte.

Gneiss cornubianitici [1].

Con tale nome indico le rocce poco scistose a struttura minutamente granulare, e solo eccezionalmente criptocristallina, che localmente sono chiamate quarziti. Le denomino " gneiss „ per la loro composizione mineralogica, dovuta essenzialmente a quarzo, ortose, e mica bianca, e vi aggiungo l'appellativo di " cornubianitici „ per indicare che si tratta, a mio avviso, di rocce modificate e in parte ricristallizzate in seguito all'emissione delle rocce granitiche, sebbene non si trovino a contatto immediato di queste e nemmeno ad esse molto vicine.

Sono rocce biancastre, grigiastre, o grigio-nere, uniformi o lievemente zonate, e il colore diverso devesi alla presenza scarsissima, o scarsa, o abbondante di un pigmento nero, granulare, di natura carboniosa. Talvolta presentano incrostazioni quarzose costituite da aggruppamenti irregolari di cristalli quasi perfetti, lunghi più di due centimetri, e caratterizzati dalle comunissime forme $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$.

Abbiano esse apparenza minutamente granulare o addirittura hornfelsitica, tutte indistintamente lasciano conoscere al microscopio un minuto intreccio cribroso del quarzo e della mica, che talvolta sono anche micropoichiliticamente e micropegmatiticamente concresciuti, in seno a cui stanno, più o meno abbondanti, piccoli frammenti irregolari, angolosi ed anche ovoidali e rotondeggianti, di feldispato e di quarzo che, a giudicare dall'apparenza loro, sembrano granuli clastici (tav. VI [II], fig. 3 e 4). Si direbbe quindi che si tratta di rocce in origine arenacee, il cui cemento abbia subìto una ricristallizzazione, impartendo alle rocce stesse una compattezza assai maggiore di quella che ordinariamente presentano le arenarie, ma i cui frammenti clastici sieno rimasti presso

---

[1]) Secondo il Salomon *(Mem. cit.)* sarebbero *Contactsandsteine,* che passano a *Hornfelsgneisse.*

a poco tal quali. Ed è noto che nelle rocce arenacee che hanno subìto un metamorfismo di contatto non troppo intenso, la ricristallizzazione interessa dapprima il materiale minuto cementizio e posteriormente gli elementi clastici maggiori.

In alcune sezioni mancano quasi in modo completo i granuli clastici di quarzo e di ortose e scarseggiano i minerali micacei; in tali casi le rocce sembrano ricristallizzate su più vasta scala e si avvicinano molto, per la struttura, che è pavimentosa e minuta, agli scisti leptinolitici ricchi in quarzo.

Il quarzo, le cui proporzioni variano nei diversi campioni, ha scarse inclusioni fluide e poco frequenti estinzioni ondulate.

Il feldispato, con apparenza sempre clastica e i cui granuli sono in generale assai minori di quelli del quarzo (tav. VI [II], fig. 3), è quasi esclusivamente ortose, un poco caolinizzato e quindi torbido in specie nelle porzioni interne degli individui e con alterazione micacea limitatissima; presenta i tipici caratteri della specie, compresa la rifrazione che dà nettissimamente $\alpha' < n$ e $\gamma' < n$. Accessoriamente è presente un plagioclasio, quasi inalterato, in lamine irregolari, e incluse anche nei granuli del feldispato potassico, geminate con la sola legge dell'albite. Un'estinzione simmetrica potuta determinare ha dato il valore di 15°-16°, un'altra di 9°, ed un confronto col quarzo in posizione parallela, o quasi, ha fornito il seguente risultato:

$$\alpha' < \omega \qquad \gamma' < \varepsilon$$

Si tratta dunque di plagioclasi molto acidi e probabilmente di termini albitici e oligoclasico-albitici.

Dei minerali micacei abbonda la muscovite scheletriforme e anche in belle e larghe tavolette limpidissime; più scarsa è una varietà rosso-bruniccia con

$$\mathfrak{a} = \text{giallo-chiarissimo o incoloro}$$
$$\mathfrak{b} = \mathfrak{c} = \text{rosso-giallastro bruno}$$

scheletriforme, al pari della muscovite, che, per alterazione, si limonitizza e si cloritizza, segregando in pari tempo, in questo ultimo caso, magnetite, ferro titanato, leucoxeno e rutilo.

Piuttosto rara e non visibile in tutti i campioni è la tormalina in prismetti ben conformati, ma anche rotti, con pleocroismo:

ω = giallo-bruno
ε = giallo chiarissimo

Di poco meno abbondante è lo zircone in granuli irregolari e in cristalletti a spigoli arrotondati e quindi fusiformi; del tutto accessoria l'apatite.

Si trova poi presente un minerale granulare, nero, di natura carboniosa, che, d'ordinario piuttosto scarso, è un po' più diffuso in alcuni esemplari zonati, nei quali tende a concentrarsi in venuzze più scure, ed assai abbondante poi in altri uniformi di colore grigio-nero. La polvere di questi ultimi esemplari ha colore nerastro, che mantiene anche dopo trattamento con gli acidi, ma diventa biancastra dopo prolungato arroventamento.

In una sola sezione ricavata da un campione un poco scistoso e zonato, che contiene la mica ferro-magnesiaca in quantità maggiore dei casi normali, e nel quale i granuli con apparenza clastica sono assai scarsi, ho osservato rare e piccole plaghe costituite da granuli ovoidali, diversamente orientati e mescolati ad un minuto materiale sericitico-quarzoso. Tali granuli fanno l'effetto come di residui di cristalli di andalusite minutamente frantumati e sericitizzati. Per altro la presenza di questa specie, la quale avrebbe sempre più confermato che si tratta di rocce metamorfiche di contatto, non è sicura, perchè, per il suo modo di presentarsi, in questo caso non è possibile un'esatta diagnosi.

Rocce analoghe a queste ora descritte ho osservato, al Museo Mineralogico di Pisa, nelle collezioni Krantz degli Erzgebirge. Sono paragneiss *(Sedimentärgneisse)* di Mauersberg e di Kupferberg in Boemia, indicati rispettivamente come " *Hornfelsgneiss mit klastischen Bestandtheilen (dichter Gneiss z. Th. archaische Grauwacke)* „ e " *Hornfelsgneiss mit Graphitoidbeimengung* „. La microstruttura di tali esemplari è identica a quella delle rocce del Monte Arco, e quasi uguale ne è pure la composizione mineralogica, perchè le sole differenze consistono in ciò: che nelle rocce degli Erzgebirge la biotite predomina sulla muscovite e il contenuto in quarzo è in generale maggiore.

Per le analisi chimiche ho scelto appositamente quei campioni che all'esame microscopico presentavano le maggiori differenze. Così l'analisi I si riferisce ad una roccia fra le meno ricche in quarzo e in sostanze carboniose e che conserva assai evidente la struttura clastica originaria, e la II riguarda invece un esemplare che contiene quantità assai più con-

siderevoli e di quarzo e di sostanze carboniose, e che, presentando piuttosto scarsi i granuli clastici, sembra abbia subìto un processo più avanzato di ricristallizzazione:

	I	II
Perdita per arrov. .	1, 01	1, 59
SiO^2	69, 49	76, 51
Al^2O^3	16, 37	12, 49
Fe^2O^3 / FeO	1, 66 [1])	0, 49 [1])
CaO	0, 25	0, 20
MgO	0, 34	0, 22
K^2O	8, 92	7, 53
Na^2O	2, 87	2, 18
P^2O^5	0, 05	tracce
	100, 96	101, 21
P. sp.	2, 66	2, 62

Gneiss scistosi macchiettati. [2])

Queste rocce, piuttosto scarsamente rappresentate nella regione del Monte Arco, non formano banchi distinti, ma esili stratarelli dello spessore di pochi centimetri, frammisti, e in particolar modo negli strati loro più elevati, agli gneiss cornubianitici ora descritti, ai quali fanno graduale passaggio.

Si tratta di rocce scistose, lucenti, di colore bianco-bigiastro, con macchiettine ellittiche più scure, di colore verde cupo. Talora le macchiette ellittiche non sono più nettamente visibili, perchè esse si slargano e allungano in guisa di venuzze e sfumano nella massa rocciosa, per poi, mano a mano, scomparire del tutto.

---

[1]) Dosati totalmente a Fe^2O^3.

[2]) *Fruchtgneisse, Fleckgneisse* secondo gli autori tedeschi, *Contactthonschiefer, Contactphillite* secondo il SALOMON.

Al microscopio composizione mineralogica e struttura sono presso che eguali tanto in questi gneiss scistosi macchiettati quanto negli gneiss cornubianitici prima descritti. Negli uni e negli altri i componenti sono in ordine quantitativamente decrescente: il quarzo, la mica bianca, l'ortose, una sostanza carboniosa minutamente granulare, la tormalina giallo-bruna, lo zircone, l'apatite e la titanite; ma in questi gneiss scistosi macchiettati non ho potuto notare nessuna traccia di plagioclasio, che del resto era scarsissimo, quasi accessorio, anche negli gneiss cornubianitici, ed ho osservato invece una maggior quantità di mica nera, apparentemente uniassica, che è una varietà rosso bruna con pleocroismo, quando è inalterata, dal giallo chiarissimo (α) al rosso bruno (c). Più spesso però essa è diventata verde, per un processo di cloritizzazione, e pleocroica dal giallo-verdastro pallidissimo quasi incoloro (α) al verde-erba alquanto carico (c), e qualche volta anche ha dato origine a prodotti giallognoli di natura limonitica. Le macchiette ellittiche e le venule scure visibili macroscopicamente sono dovute appunto in principalissima parte ad un accumulamento di laminuzze di tale mica ferro-magnesiaca, più o meno cloritizzata, e accompagnata da poche liste di muscovite e da alcuni granuli neri, che sembrano più di grafite o di altra sostanza carboniosa che di magnetite o ferro-titanato.

Questo per quel che riguarda la composizione mineralogica. Quanto alla struttura di tali gneiss scistosi macchiettati è a ripetersi quasi quanto già è stato detto per gli gneiss cornubianitici. La grana è in questo caso più minuta, ma si nota qui pure un'intima e frequente associazione delle squamette di muscovite coi granulini di quarzo, sì da formare un abbondante e fine aggregato cribroso, ed insieme si osservano, benchè assai più scarsi e di dimensioni alquanto minori che negli gneiss cornubianitici, alcuni granuli di quarzo e di ortose, leggermente caolinizzato, che hanno tutta l'apparenza di elementi clastici.

Il metamorfismo di contatto è quindi in questi scisti non intenso, ma tuttavia, secondo me, palese, non solo per l'aspetto esterno macchiettato delle rocce, ma anche per le loro proprietà microstrutturali.

Le due analisi chimiche qui sotto riportate si riferiscono la I ad uno gneiss molto ricco in mica bianca e con macchiette ellittiche distintissime, la II ad uno gneiss le cui macchiette e venule non sono troppo nette, ma sfumate, e con contenuto assai maggiore di ortose e un po' minore di mica bianca rispetto al precedente.

	I	II
Perdita per arrov.	1, 98	1, 19
SiO^2	65, 84	71, 84
TiO^2	1, 01	0, 86
Al^2O^3	19, 40	15, 48
Fe^2O^3	1, 20	1, 94 [1])
FeO	1, 27	
CaO	0, 25	0, 17
MgO	0, 50	0, 48
K^2O	7, 63	7, 01
Na^2O	1, 28	1, 94
P^2O^5	tracce	tracce
B^2O^3	tracce	tracce
	100, 36	100, 91
P. sp.	2, 71	2, 69

Filladi quarzoso-sericitiche e micascisti.

Le filladi quarzoso-sericitiche sono rocce bianco-grigiastre, eminentemente scistose, lucenti per una notevole quantità di mica bianca, le cui pagliuzze sono disposte parallelamente alla scistosità delle rocce, tabulari e divisibili in lastre assai sottili.

Componenti essenziali soltanto il quarzo e la mica bianca con predominanza di quello su questa. Microstruttura minuta, tipica per le rocce filladiche, granoblastica, o, se presente il quarzo in individui pseudoporfirici, porfiroblastica (tav. VI [II], fig. 5).

Il quarzo è assai minutamente granulare e contiene inclusioni fluide piuttosto scarse. È intimamente mescolato al minerale micaceo. Forma anche grosse aree pseudoporfiriche, costituite da granuli frammentari non piccoli, diversamente orientati e con estinzioni ondulate, ricementati dalla massa minuta quarzoso-micacea; agli orli di questi individui maggiori i fascetti di mica si contorgono, avvolgendoli.

La mica bianca, in minute e fitte squamette sericitiche e in lamine maggiori muscovitiche, è incolora se inalterata, o appena appena verdolina per un inizio di cloritizzazione.

---

[1]) Calcolati a Fe^2O^3.

Accessoriamente si ha una biotite rosso-bruniccia, un po' cloritizzata, titanite granulare, ferro-titanato, apatite, zircone; di feldispati nessuna traccia.

Queste filladi quarzoso-sericitiche, che furono raccolte a notevole distanza dai filoni granitici, risultano del tutto immuni dal metamorfismo di contatto.

E la stessa immunità presentano altri esemplari, presi nella parte più elevata del monte, e direttamente sottogiacenti alle serpentine, ad espanse lamine di mica che impartiscono alle rocce struttura fogliacea e l'aspetto più di veri micascisti che di scisti filladici. In questi speciali tipi, oltre il quarzo e la mica bianca sericitico-muscovitica, è elemento essenziale un'altra varietà di mica fortemente cloritizzata e limonitizzata e tutta ricoperta da un fittissimo intreccio di innumerevoli aghetti di rutilo e da alquanto ferro-titanato e leucoxeno, ambedue finamente suddivisi. Evidentemente in origine questa mica era una varietà ferro-magnesiaca e titanifera. In via accessoria vi ho notato poi dei prismetti di tormalina azzurra, minerale questo che, certo casualmente, non ho ritrovato nelle filladi quarzoso-sericitiche sopra descritte.

La tormalina azzurrognola si fa poi abbondante in alcuni esemplari tolti degli strati più bassi della stessa formazione rocciosa, immediatamente a contatto dei depositi ferriferi. Talvolta si hanno anzi delle plaghe intieramente costituite da un fittissimo intreccio di prismetti di tormalina. E poichè tale minerale è stato osservato solo accessoriamente nei micascisti più lontani dai filoni granitici, così parmi possa in tali casi considerarsi come specie neogenica ed attribuirne la presenza ad un fenomeno pneumatolitico. Queste stesse roccie scistose al contatto dei minerali di ferro si arricchiscono inoltre di prodotti giallo-rossastri, amorfi e colloidi, di natura essenzialmente limonitica.

Chimicamente quest'ultima varietà di scisti non differisce che in modo insensibile dalla prima; ed ambedue corrispondono poi bene, nei risultati analitici, ad altre rocce scistose, immuni o quasi dall'azione diretta metamorfosante delle rocce granitiche, di località limitrofe al Monte Arco, già studiate dall'Aloisi [1]). Ecco infatti ciò che ottenni dalle analisi di una fillade puramente quarzoso-sericitica (I) e di un micascisto (II) a grandi lamine di mica, contenente in quantità non trascurabile la tormalina e scarsi prodotti colloidi limonitici, raccolto al letto delle masse

[1]) *Rocce granitiche ecc.*

ferrifere; ed ecco insieme le analisi di due scisti della Valdana eseguite da Aloisi, l'una riguardante un esemplare, come i miei, privo del tutto di ortose (III), l'altra contenente invece l'ortose in discreta quantità (IV):

	I	II	III	IV
Perdita per arrov.	1, 35	1, 88	1, 61	1, 71
SiO^2	75, 72	77, 53	76, 65	74, 57
TiO^2	—	tracce	—	—
Al^2O^3	14, 63	12, 93	14, 24	14, 73
Fe^2O^3 / FeO	2, 04 [1])	2, 76 [1])	1, 84 [1])	1, 44 [1])
CaO	0, 21	0, 12	0, 41	0, 27
MgO	0, 17	0, 40	0, 52	0, 43
K^2O	4, 88	3, 86	4, 35	5, 13
Na^2O	2, 21	1, 18	1, 28	1, 01
P^2O^5	0, 11	0, 09	—	—
B^2O^3	—	tracce	—	—
	101, 32	100, 75	100, 90	99, 29
P. sp.	2, 72	2, 69	2, 68	2, 65

In contatto poi di alcuni filoncelli di ocra ferro-manganesifera in ganga quarzosa e contenente cristalletti di mizzonite, della quale sarà detto in seguito, e un anfibolo fibroso, tremolitico (amianto), furono raccolti esemplari di micascisti che hanno subìto notevoli cambiamenti nella loro composizione mineralogica, essendosi arricchiti, in proporzioni variabili, di silicati ferro-calciferi, di feldispato e in minor quantità di tormalina. Più precisamente tali scisti hanno al letto i minerali ferro-manganesiferi già menzionati e al tetto la formazione dei marmi, dai quali per altro sono separati da una zona scistosa di silicati ferro-calciferi (hedenbergite, ilvaite, epidoto).

Queste particolari rocce, eminentemente scistoso-tabulari e lucenti, hanno distinta frattura poliedrica e colore grigio-plumbeo. Originariamente identiche, per ciò che riguarda composizione mineralogica e struttura, ai micascisti normali, sono costituite come questi: dal quarzo, dalla mica bianca sericitico-muscovita, e, più abbondantemente, dalla varietà

[1]) Calcolati in tutti e quattro i casi a Fe^2O^3.

rosso-bruna ($\mathfrak{a}$ = giallastro pallido, $\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ = rosso-giallastro bruno), quasi sempre per altro cloritizzata con separazione anche, e in notevole quantità, di ferro-titanato, di leucoxeno, di rutilo e di prodotti ocracei limonitici, dalla tormalina, e accessoriamente dalla titanite e dall'apatite; minerali tutti che si dispongono in stratarelli, alcuni quasi in modo esclusivo quarzosi, altri prevalentemente micacei, alternati fra loro.

Tra i minerali di nuova formazione il più abbondante è un pirosseno, diopsidico-hedenbergitico, di colore verde pallido, quasi incoloro in sezioni sottili, le cui lamine, non bene definite nei loro contorni, hanno sfaldatura prismatica, pleocroismo insensibile, e presentano estinzioni massime di 42°-44° ($c : \mathfrak{c}$). Frequenti vi sono le inclusioni di quarzo, col quale il minerale è anche in concrescimento micropoichilitico. Gli individui pirossenici sono di dimensioni assai notevoli, ma spesso deformati, rotti e anche alterati.

Dal pirosseno, così almeno mi sembra, si origina per paramorfosi un anfibolo actinolitico, verde-azzurrognolo piuttosto pallido, che si presenta in lamine prismatiche o in esili aciculi con pleocroismo non molto sensibile:

$\mathfrak{a} = \mathfrak{b}$ = giallo-verdastro chiarissimo
$\mathfrak{c}$ = verde a verde azzurrognolo pallido

e con estinzioni di $c : \mathfrak{c}$ = 18°-20°.

Insieme al pirosseno e all'anfibolo è presente un minerale epidotico, verde giallognolo, con pleocroismo assai intenso:

$\mathfrak{a}$ = incoloro
$\mathfrak{b}$ = giallo-verdiccio chiaro
$\mathfrak{c}$ = giallo-cedro

e con birifrazione molto elevata, che si manifesta quindi per tipica pistacite. Altra varietà, meno ferrifera e assai più prossima ad un termine clinozoisitico, è incolora e non pleocroica, ed ha birifrazione variabile, ma sempre non eccessivamente forte. I minerali epidotici si presentano in grani irregolari e in cristalletti mal definiti, tozzi, o più spesso allungati secondo l'asse di simmetria. Assai comuni le due sfaldature (001) e (100), facenti angolo di 115° circa. Ho osservato anche lamine costituite da due individui geminati, probabilmente secondo {100}. Siffatto epidoto include aciculi di anfibolo e granuli quarzosi, e tende a formare, quasi da solo, plaghe distinte dal rimanente delle rocce.

Oltre questi silicati colorati sono di nuova formazione in questi particolari micascisti metamorfici anche dei minerali incolori, e in prima linea un feldispato allotriomorfo, limpidissimo, perchè del tutto inalterato, che contiene inclusi numerosi aciculi di anfibolo actinolitico, granuli di epidoto e laminette pirosseniche, e che spesso è concresciuto micropegmatiticamente col quarzo. Il minerale, associato a piccole quantità dei silicati colorati, forma nelle rocce plaghe assai estese. Le lamine di tale feldispato danno rispetto al balsamo in modo evidentissimo $\alpha' < n$ e $\gamma' < n$, e sono provviste di tracce di sfaldatura, rispetto alle quali l'estinzione ora è retta, ora avviene ad angoli di 4°-7° (α). Si tratta dunque di ortose. Fra i tanti granuli di feldispato osservati nessuno ha manifestato la minima traccia di linee di geminazione, o altri caratteri da poter ammettere la presenza di plagioclasi.

Anche una parte del quarzo contenuto nelle rocce in parola sembra minerale neogenico, e certamente lo è quello concresciuto col pirosseno, coll'epidoto, col feldispato. E di nuova formazione è pure, se non tutta, almeno la massima parte della tormalina presente.

Come era da attendersi la composizione di questi micascisti metamorfici, ricchi di silicati di ferro e calcio, di ortose, ecc., è ben diversa da quella dei micascisti normali. Per essi infatti ho ottenuto all'analisi:

Perdita per arrov.	2, 87
SiO^2	56, 34
TiO^2	1, 23
Al^2O^3	20, 88
Fe^2O^3 / FeO	5, 73 [1]
CaO	2, 78
MgO	2, 59
K^2O	4, 88
Na^2O	3, 03
P^2O^5	0, 09
B^2O^3	tracce
	100, 42
P. sp.	2, 79

[1]) Dosati totalmente a Fe^2O^3.

Alcuni esemplari scistosi costituiti esclusivamente da tutti i minerali neogenici sopra menzionati, colorati e incolori, ai quali si aggiungono notevoli quantità di ilvaite, appartengono alla zona dei silicati ferro-calciferi che accompagnano le masse ferree e che separano queste dai soprastanti marmi. Dei singoli minerali appartenenti a questa zona sarà detto appresso.

Ricche concentrazioni di silicati ferro-calciferi e segnatamente di epidoto, di hedenbergite e di anfibolo actinolitico, racchiuse entro i micascisti presiluriani, ho osservato poi alla Punta delle Cannelle, cioè all'estremo sud di Capo d'Arco, ove formano ammassi notevoli di colore verde-cupo, che scendono ripidamente al mare e che sono quindi quasi inaccessibili. Quivi l'epidoto e l'hedenbergite sono accompagnati da cristalli di quarzo, da feldispato ortose limpidissimo, ecc., ed appariscono riccamente impregnati da pirite, pirrotina, arsenicopirite ed incrostati da rifioriture di copiapite minutamente cristallina, quasi polverulenta (la cosidetta ihleite).

Calcari cristallini e calcescisti.

I calcari marmorei, ora a grana grossolana, ora invece assai minuta, sono bianchi o grigio-verdognoli. Chimicamente considerate tutte le diverse varietà non contengono che tracce minime di carbonato di magnesio.

I marmi bianchi sono quasi esclusivamente costituiti da calcite in granuli di dimensioni variabili a struttura saccaroide, forniti di evidenti tracce di geminazione polisintetica, e non contengono di impurità che pochi aciculi bianchi, lucentissimi, con disposizione raggiata, di anfibolo tremolitico, visibili anche macroscopicamente. Gli aciculi, al microscopio, si mostrano incolori e fortemente birifrangenti, ed estinguono a 14°-16° (c : c). Isolati dal calcare includente mediante azione di acido cloridrico diluitissimo, permisero alcuni saggi qualitativi che confermarono trattarsi di silicato calcico-magnesiaco, insolubile negli acidi.

I marmi grigio-verdognoli contengono ben rari gli aciculi di tremolite e sono provvisti invece non scarsamente di squamette verdi di un minerale cloritico, probabilmente di origine micacea, accompagnato da poco ferro-titanato e da pochissimo leucoxeno. Questo minerale cloritico è assai pleocroico dal verde erba quando le tracce di sfaldature visibili sono parallele al piano di vibrazione del polarizzatore al giallo verdastro pallido normalmente, ed ha rifrazione bassa, ma non bassissima.

Nei calcescisti, che sono fatti di un'alternanza di stratarelli di calcare cristallino e di esili fogli micascistosi, grigio o bigio-verdastri, lucentissimi, le porzioni calcaree constano di lamine di calcite a struttura saccaroide, non però così grossolana come si riscontra il più delle volte nei marmi, contenenti sporadicamente disseminati granuli di quarzo, provvisti di non poche nè piccole inclusioni fluide e del solito minerale cloritico di provenienza micacea, intimamente associato a ferro-titanato, a leucoxeno e a rutilo. Le parti micascistose sono costituite da quarzo, da mica rosso-bruna, quasi sempre trasformata in clorite, ferro-titanato, rutilo e leucoxeno, da epidoto pistacitico, da tormalina azzurra o giallo-bruna, da apatite.

Serpentine.

Le serpentine che si rinvengono poco sotto la cima del Monte Arco, direttamente adagiantisi sulle rocce filladico-micascistose, presentano una certa scistosità, e sono untuose al tatto perchè superficialmente ricoperte da una patina talcosa. Il loro colore non è uniforme, sul fondo verde-cupo avendosi macchie e chiazze di un verde assai più chiaro.

Al microscopio il materiale serpentinoso apparisce in parte nastriforme o fasciforme, ed è formato poi da plaghe risultanti di esili fibre e di lamelle contorte e pieghettate confusamente intrecciate, e da altre plaghe, in quantità assai minore, che a nicols incrociati appariscono quasi completamente estinte. La microstruttura non è quindi tipicamente antigoritica, sebbene da questa non si discosti di molto.

Nella massa serpentinosa sono accolte grosse lamine di un pirosseno trimetrico, bastitico, ma profondamente serpentinizzato esso pure. E si notano poi, in ben scarsa quantità, dei residui di un minerale in esili prismetti deformati, contorti e anche minutamente frantumati con i frammenti in forma di bacilli fusiformi intrecciati in modo assai confuso, che non si prestano a minuziose indagini ottiche. I cristalletti sono pallidamente verdognoli, quasi incolori e non pleocroici, hanno tracce di sfaldatura parallele all'allungamento e posseggono rifrazione e birifrazione elevate. Le estinzioni avvengono ad angoli di 38°-40° circa rispetto alle tracce di sfaldatura. È probabile che il minerale sia un pirosseno monoclino, non troppo ferrifero, e quindi una varietà diopsidico-augitica, se non meglio diallaggica.

Abbondano nella roccia grosse sezioni e granuli neri di ossidi metallici, riferibili in massima parte a magnetite e in minima a cromite.

La presenza della cromite è svelata dai saggi chimici. Trattando la roccia con acido cloridrico a caldo essa risulta attaccata, ma la silice che se ne separa non è bianchissima, e, dopo fusione con bisolfato potassico, dà debole reazione di ferro e di cromo. L'impurità della silice è dunque dovuta a cromite, la quale per altro non è scomposta dall'acido cloridrico, perchè nel liquido ottenuto per semplice attacco con questo acido non si ha affatto reazione di cromo.

La composizione chimica della serpentina presiluriana è:

Perdita per arrov.	12, 13
SiO^2	39, 91
Al^2O^3	2, 13
Cr^2O^3	0, 05
Fe^2O^3	4, 99
FeO	3, 21
NiO	0, 12
CaO	1, 70
MgO	36, 64
P^2O^5	tracce
	100, 88
P. sp.	2, 65

Micascisti carboniosi siluriani.

Rocce eminentemente scistose, tabulari e lucenti, di apparenza ardesiaca, con colore grigio-piombo a grigio nero, che hanno tante piccolissime macchiettine ellittiche e poche chiazze maggiori limonitiche.

Al microscopio risultano composte di quarzo, in granulini a contorni sinuosi o in elementi un pochino maggiori ad estinzioni ondulose e con scarse inclusioni fluide, intimamente associato a pagliuzze di mica incolora sericitica e di una mica scura, ferro-magnesiaca, molto copiosa, in estese plaghe, parallele ai piani di scistosità delle rocce. Queste plaghe sono formate da tante laminette frammentarie, addossate e stipate le une sulle altre, più o meno cloritizzate con segregazione di granuli di ferro-titanato, di cristallini bacillari di rutilo e di scarsi prodotti giallastri limonitici. Nei rari casi nei quali il minerale micaceo si presenta quasi inalterato esso è pleocroico dal giallo-chiarissimo o incoloro (α) al rosso bruno (c) e fortemente birifrangente. Nelle lamine con alterazione clo-

ritica incipiente il pleocroismo è meno intenso, dal giallo-verdastro pallidissimo (α) al verde erba alquanto carico (c) e la birifrazione si mantiene abbastanza energica. Se invece la cloritizzazione è avanzatissima le lamine verdi che ne risultano hanno pleocroismo quasi insensibile decrescendo in esse in pari tempo, e notevolmente, la birifrangenza.

Abbondante in queste rocce è una sostanza granulare, nera, carboniosa, tutt'altro che facile a distinguersi dal ferro-titanato. Che questa sostanza carboniosa sia presente però lo dimostra anche il saggio chimico. Infatti la perdita in peso ottenuta arroventando la roccia è notevole (5, 13 %), pur avendosi un aumento dovuto alla soprossidazione dell'ossido ferroso, palesata dall'arrossamento della polvere della roccia stessa; e tale perdita sarebbe troppo elevata se dovesse attribuirsi soltanto all'acqua eliminata dai minerali micacei e cloritici e dai pochi prodotti limonitici presenti nella roccia.

Molto subordinatamente si riscontrano nei micascisti siluriani prismetti di tormalina azzurrognola o giallo-bruna e frammenti più grossi irregolari; sono poi minerali del tutto accessori l'apatite e lo zircone.

Ecco la composizione chimica di un campione di tali rocce:

Perdita per arrov.	5, 13
SiO^2	66, 48
TiO^2	1, 53
Al^2O^3	16, 32
Fe^2O^3 / FeO	5, 43 [1])
CaO	0, 11
MgO	1, 06
K^2O	4, 20
Na^2O	1, 02
P^2O^5	tracce
B^2O^3	tracce
	101, 28
P. sp.	2, 69

[1]) Dosati complessivamente a Fe^2O^3.

Quarziti sericitiche permiane.

Queste rocce, che, associate a brecce e conglomerati quarzosi a grana molto grossa, affiorano, in sparsi e piccoli lembi, soltanto all'estrema vetta del Monte Arco, risultano formate da un intima mescolanza di granulini di quarzo, dominante, e di finissimi straccetti di mica sericitica. La mica è anche in lamine assai espanse, contorte, e debolissimamente verdastre per cloritizzazione subìta, che hanno però tutti i caratteri ottici della muscovite. E il quarzo è poi in abbondanti granuli e plaghe, assai più grosse, con fortissime estinzioni ondulate e con inclusioni fluide piccole e scarse, che talora presentano per anomalìa figura d'interferenza biassica; onde la microstruttura (tav. VI [II], fig. 6) si avvicina molto a quella detta dal Grubenmann [1]) clastoporfirica.

Sono minerali del tutto accessori: la tormalina in cristallini pleocroici dall'azzurrognolo (ω) al verde pallidissimo (ε), la pirite in cubetti limonitizzati, lo zircone e l'apatite nei soliti prismetti bipiramidati, il leucoxeno minutamente granulare e la limonite in chiazzette giallastre.

Un esemplare tipico di roccia ha dato all'analisi:

Perdita per arrov.	1, 33
SiO^2	89, 51
Al^2O^3	5, 59
Fe^2O^3 } FeO }	1, 38 [2])
CaO	tracce
MgO	0, 23
K^2O	1, 95
Na^2O	0, 96
	100, 95
P. sp.	2, 67

[1]) Si confronti *Op. cit.*, vol. II, Tav. X, fig. 4.
[2]) Dosati complessivamente a Fe^2O^3.

2. — Minerali del Monte Arco.

Pirrotina.

Associata assai frequentemente ai minerali ossigenati di ferro del Monte Arco questa specie forma masse compatte a struttura lamellare o granulare, di colore di bronzo, con splendore metallico, assai vivo nella frattura fresca. All'aria imbrunisce. Fragile. Polvere nera. Durezza circa 4. Peso sp. = 4.56. Attaccata dall'acido cloridrico con sviluppo di idrogeno solforato. Talvolta è associata intimamente alla pirite. Per ossidazione dà origine a solfati di ferro, d'incerta composizione, solubili in acqua. Chimicamente considerata non dà reazione che di solfo e di ferro, e, come tracce soltanto, di calce e di magnesia. Non è per nulla nichelifera, nè cuprifera. I risultati avuti all'analisi suggeriscono che il minerale corrisponde fra tutte le possibili formule semplici attribuibili a $Fe_n Sn + 1$, meglio che ad ogni altra a $Fe^5 S^6$, le cui percentuali teoriche sono segnate qui appresso. Infatti:

	trovato	calcolato
Residuo insol. in HCl	0, 61	—
Fe	59, 02	59, 23
S	39, 93	40, 77
CaO	tracce	—
MgO	tracce	—
	99, 56	100, 00

Non può escludersi per altro che il materiale analizzato contenesse piccole quantità di pirite, che porterebbero ad una diminuzione del quantitativo di ferro e ad un aumento di solfo.

Pirite.

È molto comune nei giacimenti ferriferi del Monte Arco, ove gli ossidi e idrossidi di ferro possono considerarsi come un potente cappello di alterazione della pirite stessa e della marcasite. S'incontrano molto frequentemente dei grossi noduli di limonite gialli o giallo-bruni, che, spaccati, lasciano vedere un nucleo interno, più o meno spesso, formato da

tanti cubetti di pirite, in parte idrossidati anche essi e di colore rosso bruniccio, ma in parte purissimi, gialli e splendenti.

Pirite si ritrova anche disseminata in piccoli pentagonododecaedri inalterati entro i marmi bianchi.

Tutte queste piriti sono lievemente cuprifere.

Marcasite.

Abbondante quasi quanto la pirite ha grande diffusione al cantiere Centrale, ove forma un grande ammasso che fa da nucleo ai minerali di ferro ossidati ed idrossidati. Non è mai pura, contenendo, oltre lo solfo e il ferro, piccolissime quantità di piombo e rame, nè ben cristalizzata. Dalla sua alterazione si producono molte altre specie, come melanteria, fibroferrite, copiapite, ecc.

Arsenicopirite.

Non fu raccolta che al cantiere Santi. È compatta, con struttura lamellare, di colore grigio biancastro e con splendore metallico nella frattura fresca. All'aria diventa più scura. Polvere quasi nera. Durezza compresa tra 5 e 6. Peso specifico = 5,78, un poco inferiore al normale, perchè i frammenti adoperati non erano puri. Cristalli non furono osservati.

La sua composizione chimica corrisponde assai bene a quella teorica per FeAsS. Infatti:

	trovato	calcolato
Residuo insol. in HNO^3	1,49	—
Fe	33,28	34,30
Co	0,48	—
As	46,98	46,03
S	18,74	19,67
	100,97	100,00

Galena.

Si ritrova in piccole quantità in seno ai minerali ocracei ferro-manganesiferi o limonitici del cantiere Nord.

È compatta, lamellare. Contiene dello zinco. Un esemplare molto impuro, specialmente di limonite e di calcite, diede all'analisi:

$$Pb = 35,74\ \%$$
$$Zn = 1,02\ \text{„}$$

da cui si ricava che per 41, 28 % di PbS si ha 1, 52 % di ZnS, vale a dire che 100 parti di minerale puro contengono 96,45 % di PbS e 3,55% di ZnS.

Erubescite.

Pure rinvenuta dal proprietario della miniera al cantiere Nord. Negli esemplari da me esaminati l'erubescite, massiccia, di colore bronzino-paonazzo, è intimamente mescolata a limonite e a malachite. Distaccati alcuni frammentini quasi del tutto puri, e trattatili con acido nitrico, ottenni da essi reazione di rame, di ferro e di acido solforico (per ossidazione di solfo).

Ematite.

Minerale piuttosto raro che al Monte Arco accompagna, insieme a magnetite, le masse limonitiche. È in cristalletti imperfetti, a facce fortemente incurvate, talora iridescenti, o anche nella varietà lamellare (oligisto micaceo).

Opale.

Fra i diversi prodotti colloidi che accompagnano nella miniera Centrale gli ammassi limonitici è da annoverarsi anche l'opale. È sempre una varietà translucida, quasi trasparente, in qualche punto rossigna per un pigmento ferrifero uniformemente distribuitovi, a lucentezza vitreo-resinosa e a frattura subconcoidale. All'analisi diede:

H^2O	4, 86
SiO^2	90, 88
Fe^2O^3	4, 14
	99, 88

Goethite.

Tale specie, della quale mi sono già occupato precedentemente [1]),

[1]) *Sopra alcuni minerali della Toscana.* Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. XXVII, pag. 78. Pisa 1911.

incrosta, insieme a della calcite spatica o stallattitica, la limonite giallo-bruna della miniera Centrale.

E fibrosa e fibroso-raggiata. Le fibre sono fragili, grigio-nere, o lievemente rossigne, e assai splendenti; se sottilissime appariscono al microscopio translucide e di colore rosso intenso.

Solubile in acido cloridrico a caldo, lasciando indietro un piccolissimo residuo di silice. Durezza 5-5,5. Peso specifico 4,17.

Analizzata diede i risultati segnati in I; in II sono i valori centesimali della goethite, da cui è detratta l'impurità di SiO^2; in III le percentuali teoriche per $HFeO^2$:

	I	II	III
SiO^2 . . .	3, 21	—	—
Fe^2O^3 . . .	87, 10	89, 60	89, 87
H^2O . . .	10, 11	10, 40	10, 13
	100, 42	100, 00	100, 00

Limonite.

È il minerale di ferro il più diffuso nella miniera del Monte Arco. Se ne hanno molte varietà; così le compatte di colore giallastro, o giallo bruno, o marrone bruniccio; le ocracee gialle e giallo-rossastre; le stallattitiche; le piceo-nere (stilpnosideriti), assai fragili e a frattura concoide, che danno esse pure polvere gialla.

La limonite ocracea di colore giallo-rossastro diede un tenore in acqua di 12, 86 %, inferiore al teorico per la limonite (14,46 %). E dall'analisi della stilpnosiderite furono ottenuti i seguenti valori centesimali che dimostrano come la composizione chimica di questo speciale geloidrato di ferro corrisponda a quella teorica, $H^6Fe^4O^9$, della limonite:

	trovato	calcolato per $H^6Fe^4O^9$
H^2O	14, 20	14, 46
SiO^2	2, 57	—
Fe^2O^3	83, 16	85, 54
CaO	tracce	—
MgO	tracce	—
	99, 93	100, 00

Malachite.

In piccola quantità si rinviene entro una limonite spugnosa di colore marrone-bruno nel cantiere Nord; è in bellissimi ciuffi cristallini di colore verde, a vivissimo splendore sericeo, costituiti da tante delicate fibre con disposizione raggiata. Ed accompagna poi l'erubescite.

Wad (?).

È stato già accennato alla presenza di filoni ferro-manganesiferi sviluppati principalmente al cantiere Nord. Si tratta di minerali ocracei bruno-neri, assai teneri, risultanti di un'intima mescolanza principalmente costituita di ossidi e idrossidi di manganese e di ferro (ferrico) con calcite.

L'analisi chimica di un esemplare tra i più ricchi in manganese ha dato:

Perdita per arrov. ($H^2O + CO^2$)	15, 41
SiO^2	1, 48
Al^2O^3	0, 21
Fe^2O^3	41, 19
Mn^2O^3	23, 48 [1])
CaO	18, 25
MgO	0, 50
Pb	0, 07
Cu	0, 05
S	tracce
	100, 64

da cui si ricava $Fe = 28{,}82\,\%$ e $Mn = 16{,}35\,\%$.

Jarosite.

Minerale già da me descritto [2]), che al cantiere Centrale riveste la limonite con crosticine e noduletti minutamente cristallini, di colore giallo-rossastro bruno, e con splendore quasi adamantino.

---

[1]) Nell'analisi è stato calcolato come Mn^2O^3, ma in parte è certo allo stato di MnO^2.

[2]) *Mem. cit.*, pag. 80.

I minutissimi cristallini si mostrano al microscopio trasparenti e di un bel colore giallo-oro. Sembrano risultare dalla combinazione di {0001} con il romboedro $\{10\bar{1}1\}$ e forse anche con $\{02\bar{2}1\}$. Sfaldatura basale talora ben visibile.

Pleocroismo quasi insensibile dal giallo al giallo debolmente bruno; rifrazione molto elevata, maggiore in ogni caso a 1,74 (joduro di metilene); birifrazione energica. Nelle laminette {0001} si osserva una figura d'interferenza anomala, biassica, ad angolo degli assi molto piccolo e con carattere ottico negativo.

L'analisi fatta su materiale un poco impuro di limonite e di silice, per quanto scelto con ogni cura, ha dato risultati tali da far riferire il minerale ad una jarosite potassico-sodica $(K, Na)^2 Fe^6 [OH]^{12} [SO^4]^4$ con rapporto tra K^2O e Na^2O di 3 a 1:

	trovato	calcolato
SiO^2	2, 16	—
SO^3	28, 71	32, 22
Fe^2O^3	48, 68	48, 23
K^2O	7, 82	7, 12
Na^2O	1, 77	1, 56
H^2O	[10, 86]	10, 87
	100, 00	100, 00

Gesso.

È poco diffuso in forma di lamine cristalline, contorte e corrose, che incrostano la marcasite, con avanzata alterazione limonitica, al contatto dei marmi.

Evidentemente qui il gesso deve la sua origine all'attacco dell'acido solforico fornito dall'ossidazione del bisolfuro di ferro sui calcari marmorei.

Melanteria.

Come prodotto di alterazione delle piriti di ferro la melanteria, accompagnata da altri solfati, quali la fibroferrite, la copiatite, ecc., e più spesso da minerali limonitici che incrosta, si presenta in cristalletti confusamente associati, imperfetti e corrosi, di colore verde o verde giallognolo se un poco ossidati, con lucentezza vitrea.

Qui sotto trascrivo i risultati avuti dall'analisi di alcuni cristallini immersi in una massa di copiapite, e già altrove riportati [1]; e li metto a confronto con le percentuali teoriche richieste da $FeSO^4 . 7H^2O$:

	trovato	calcolato
Residuo insol. in acqua (marcasite)	0, 98	—
SO^3	28, 55	28, 79
FeO	26, 81	25, 86
H^2O	[43, 66]	45, 35
	100, 00	100, 00

Fibroferrite.

Piccole quantità di fibroferrite, in esili e delicati aciculi di colore giallo-verdastro formanti un fitto intreccio, accompagnano al Monte Arco la copiapite [2].

Al microscopio le fibre estinguono a 0°, hanno allungamento positivo, colore verde-giallastro con pleocroismo insensibile, rifrazione media e birifrangenza assai energica.

Il minerale è solubile anche a freddo in acido cloridrico diluito, e dà reazione di acqua, di anidride solforica e di ossido ferrico.

Formasi per ossidazione della melanteria, cui pure è associata.

Copiapite.

Minerale assai comune nelle porzioni di affioramento dei depositi ferriferi del Monte Arco, e indicato generalmente col nome di *ihleite*, del quale mi sono già occupato in una precedente nota [3].

È sostanza minutamente cristallina, quasi polverulenta, soffice, di colore giallo-solfo; ad essa si accompagnano marcasite, melanteria, fibroferrite.

---

[1]) *Identità fra la cosidetta ihleite elbana e la copiapite.* Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat. vol. XX, pag. 65. Pisa 1911.

[2]) Vedasi *Mem. cit.* per melanteria.

[3]) Vedasi *Mem. cit.* per melanteria.

Al microscopio la polvere risulta costituita da tanti piccolissimi cristallini trimetrici, tabulari secondo (001), eccezionalmente rombici perchè costituiti soltanto dalle facce di {110}, e quasi sempre in forma esagona perchè formati, oltre che dalle quattro facce di {110}, anche dalle due di {010}, assai meno sviluppate. L'angolo (110):(1$\bar{1}$0) è di 102° circa e quello (010):(110) di 129° circa. Sfaldatura perfetta secondo (001), più difficile secondo (110). Nella massima parte dei casi dei quattro lati di {110} due paralleli sono assai più lunghi dei rimanenti, ed i cristallini assumono per tal modo un apparente abito monoclino.

Pleocroismo sensibile:

$\mathfrak{a} = c =$ giallo verdognolo
$\mathfrak{b} = b =$ giallo pallidissimo quasi incoloro
$\mathfrak{c} = a =$ giallo solfo

e assorbimento $\mathfrak{c} > \mathfrak{a} > \mathfrak{b}$. Rifrazione non elevata; per la luce gialla si hanno approssimativamente i seguenti indici:

$$\alpha = 1,509$$
$$\beta = 1,532$$
$$\gamma = 1,577$$

Birifrazione positiva energica ($\gamma - \alpha = 0,068$); $2V_{(Na)} = 73°$ circa (calcolato).

Il minerale è solubile nell'acqua a freddo, non lasciando indietro che un piccolissimo residuo, quasi esclusivamente costituito da marcasite; la soluzione, che ha sapore astringente ed è acida, dà reazione di SO^3, Fe^2O^3, FeO e, come tracce soltanto, di Al^2O^3. Arroventato il minerale sviluppa dapprima acqua, poi perde l'anidride solforica, e non rimane, può dirsi, dopo la calcinazione che un residuo rosso intenso di ossido ferrico.

La composizione chimica di questa varietà di copiapite, ricavata dalla media di due analisi concordanti, è qui sotto segnata in I; in II sono riportate le percentuali che si ottengono da detta media dopo eliminazione delle impurità, e, cioè, del residuo insolubile (0,71 %) e della melanteria presente ($FeSO^4 + 7H^2O = 15,70$ %, come deducesi dal quantitativo di FeO); in III è trascritta la composizione centesimale teorica voluta da $Fe^4S^5O^{21}.16H^2O$, che è, a mio credere, la formula più probabile fra le tante ammesse per la copiapite:

	I	II	III
Residuo insol. .	0, 71	—	—
SO^3	38, 37	40, 54	39, 71
Al^2O^3	tracce	—	—
Fe^2O^3	26, 10	31, 25	31, 70
FeO	4, 06	—	—
H^2O , ...	30, 68	28, 21	28, 59
	99, 92	100, 00	100, 00

La copiapite formasi per ossidazione e idratazione del vetriolo di ferro, cui è sempre associata, in presenza dell'acido solforico, proveniente, insieme alla melanteria stessa, dall'alterazione superficiale dei bisolfuri di ferro, e in special modo della marcasite, operata dagli agenti atmosferici.

Glocherite.

Al cantiere Centrale esiste un ammasso di pirite rivestita da un minerale amorfo, ocraceo e stallattitico, di colore bruno-rossastro, od anche di colore nero-pece con lucentezza resinosa, che passa poi a limonite. Analizzato il materiale diede reazione di acqua, anidride solforica ed ossido ferrico, onde credo possa riferirsi alla glocherite. Un saggio quantitativo diede soltanto 1,32 % di SO^3, ciò che dimostra che il materiale analizzato non era certo glocherite pura, ma una mescolanza di piccole quantità di questo minerale con limonite, ambedue derivati dall'ossidazione della pirite che avvolgono.

Magnetite.

Molto più diffusa dell'ematite, compatta e cristallizzata. La varietà compatta è ora lamellare, ora granulare. I cristalletti, quasi perfetti, ma molto piccoli, risultano costantemente dalla combinazione di {111} con {110}, ed appariscono striati parallelamente agli spigoli [111 : 110]. Alcuni pochi sono geminati con piano (111).

Apatite.

Di questa specie, che in piccoli accumulamenti si ritrova entro i filoncelli essenzialmente quarzoso-tormaliniferi attraversanti la formazione scistoso-metamorfica più bassa del Monte Arco, è già stato detto nella parte petrografica, alla quale rimando per ciò che riguarda i caratteri

morfologici ed ottici. E qui riporto soltanto i resultati analitici, ottenuti attaccando il minerale con acido nitrico; risultati che hanno svelato trattarsi, come già è stato accennato, di una varietà prevalentemente fluorifera. Accanto trascrivo le percentuali teoriche per $Ca^5Fl[PO^4]^3$ e per $Ca^5Cl[PO^4]^3$:

	trovato		calcolato per $Ca^5Fl[PO^4]^3$		calcolato per $Ca^5Cl[PO^4]^3$
Residuo insol. [1])	0, 56		—		—
CaO	54, 86		55, 60		53, 85
P^2O^5	42, 23		42, 22		40, 89
Cl	0, 61		—		6, 80
Fl	2, 27		3, 76		—
	100, 53		101, 58		101, 54
$-O=2(Fl+Cl)$	1, 09	$-O=2Fl$	1, 58	$-O=2Cl$	1, 54
	99, 44		100, 00		100, 00

Tormalina.

Della tormalina come elemento essenziale delle rocce aplitiche e pegmatitiche, dei filoncelli quarzoso-tormaliniferi e degli scisti metamorfici è stato già detto nei capitoli precedenti. Mi fermo ora sulla tormalina che forma in tutte le rocce ora menzionate speciali e considerevoli concentrazioni.

Si tratta in questi casi di fitti aggregati di cristalletti bruno-neri, prismatici, non bene terminati alle estremità, o anche rotti irregolarmente, e tutti fittamente striati nel senso dell'asse verticale. Durezza 7 circa. Peso specifico 3, 12.

Nonostante che macroscopicamente i cristalletti abbiano tinta nera, uniforme, in sezioni sottili mostransi talora policromi. Il pleocroismo è d'ordinario:

ω = giallo-rossigno bruno più o meno cupo
ε = giallo chiarissimo fin quasi incoloro

[1]) Costituito da frammenti di tormalina e quarzo.

e qualche volta:

ω = giallo-bruno
ε = roseo pallidissimo fino incoloro

e in limitate e ristrette zone:

ω = azzurro intenso
ε = azzurro chiarissimo fin quasi incoloro.

La composizione chimica di siffatta tormalina è qui appresso trascritta insieme ai rapporti molecolari dei singoli componenti. Nell'analisi l'anidride borica è stata determinata per differenza:

			Rapporti molecolari		
H^2O . . .	1, 93 [1])		0, 1071	2, 86	3
Fl	tracce		—		
SiO^2 . . .	36, 09		0, 5975	15, 98	16
Al^2O^3 . . .	34, 43		0, 3369	9, 01	9
FeO . . .	8, 58 [2])		0, 1193	3, 19	3
MnO . . .	tracce		—		
CaO . . .	0, 53	0, 0094	0, 1482	3, 96	4
MgO . . .	5, 60	0, 1388			
K^2O . . .	0, 35	0, 0037	0, 0374	1	1
Na^2O . . .	2, 09	0, 0337			
B^2O^3 . . .	[10, 40]		0, 1486	3, 97	4
	100, 00				

Se ne ricava la seguente formula bruta:

$$16\,SiO^2 . 4\,B^2O^3 . 9\,Al^2O^3 . 3\,FeO . 4\,MgO . Na^2O . 3\,H^2O$$

cioè:

$$H^6\,Na^2\,\overset{II}{Fe^3}\,Mg^4\,Al^{18}\,B^8\,Si^{16}\,O^{82}.$$

---

[1]) H^2O fu calcolata in base alla perdita per arroventamento subìta dal minerale, tenendo conto dell'aumento di peso avutosi per la sopraossidazione di FeO a Fe^2O^3, nella supposizione, non sembrami infondata, che essa sia completa per il notevole arrossamento presentato dalla polvere. La determinazione è quindi soltanto approssimativa.

[2]) Tutto il ferro presente nel minerale è stato considerato come Fe O.

Se poi volessimo considerare, seguendo PENFIELD e FOOTE [1]), le tormaline come sali dell'acido allumino-boro-silicico $H^9Al^3[B.OH]^2Si^4O^{19}$, nel quale i nove atomi di idrogeno sono in massima parte sostituiti da atomi di metalli mono, bi e trivalenti, la formula che più si addirebbe al nostro minerale sarebbe la seguente:

$$H^2Na^2Fe^3Mg^4Al^6(Al^3[B.OH]^2Si^4O^{19})^4$$

che si ottiene partendo da quattro molecole dell'ipotetico acido allumino-boro-silicico, rimpiazzando con metalli 34 dei 36 atomi di idrogeno disponibili, onde il sale risulterebbe acido. La composizione teorica voluta da tale formula è:

H^2O	3, 34
SiO^2	35, 85
Al^2O^3	34, 12
FeO	8, 00
MgO	5, 99
Na^2O	2, 31
B^2O^3	10, 39
	100, 00

Questi valori calcolati, tranne per ciò che riguarda il quantitativo dell'acqua (la formula richiederebbe $5H^2O$, mentre l'analisi ha dato soltanto $3H^2O$; ma, come abbiamo veduto, la determinazione dell'acqua è appena approssimativa) corrispondono assai bene a quelli da me trovati, e vi corrispondono tanto meglio se si considera che nel minerale elbano piccola parte di MgO è sostituita da CaO e che un'altra piccola porzione di K^2O sostituisce Na^2O.

Ilvaite.

L'ilvaite ritrovasi, associata a pirosseno hedenbergitico e in minor quantità ad epidoto, nelle zone di contatto fra i giacimenti ferriferi ed i soprastanti marmi; condizione questa, come è ben noto, che sempre verificasi all'Elba.

---

[1]) Vedasi GROTH. *Tableau systématique des minéraux,* pag. 119. Genève 1904.

Raramente in cristalli, e sempre molto imperfetti, della comune combinazione {110}, {120}, {010}, {101} e {111}, e quasi sempre in masse cristalline compatte, nere, a lucentezza submetallica superficialmente, picea nella frattura. Durezza 6 circa; peso specifico = 3, 95. Per alterazione si ricuopre di una patina giallo-bruna, più o meno spessa, di idrossido ferrico, il quale talvolta sostituisce quasi completamente il minerale.

Opaca se non in lamine estremamente sottili, in queste ultime ho osservato al microscopio due tracce di sfaldatura ad angolo retto, di cui l'una, probabilmente secondo (010), più marcata dell'altra secondo (001) o (100). Si nota anche notevole pleocroismo ed assorbimento molto forte; per i raggi vibranti parallelamente alla più facile sfaldatura si ha un bruno-nero intenso, per quelli normali un colore giallo-bruno molto carico. Altri caratteri ottici non fu possibile osservare.

Il minerale è completamente solubile in acido cloridrico con deposito di silice gelatinosa. All'analisi ha dato percentuali che sono in buon accordo con quelle calcolate sulla formula $Ca\overset{II}{Fe}{}^2[\overset{III}{Fe}.OH][SiO^4]^2$:

	trovato	calcolato
H^2O	2, 73	2, 20
SiO^2	29, 61	29, 49
Al^2O^3	0, 63	—
Fe^2O^3	19, 81	19, 51
FeO.	33, 78	35, 11
MnO	0, 51	—
CaO.	13, 23	13, 69
MgO	tracce	—
	100, 30	100, 00

Epidoto.

Nella zona dei silicati ferro-calciferi che accompagnano le masse ferrifere del monte Arco l'epidoto non comparisce troppo abbondantemente, ed è poi così intimamente mescolato agli altri minerali, e in special modo all'ilvaite e al pirosseno, che non lo si può da questi separare.

Alla Punta delle Cannelle per altro è molto più diffuso, e, da solo, forma anche una vera epidosite compatta, di color verde-pistacchio, incrostata da cristalletti prismatici dello stesso epidoto pistacitico, striati e non terminati, associati a calcite.

Al microscopio questo epidoto apparisce in individui colonnari paralleli a y e, più raramente, in sezioni che accennano a figure rombiche od esagone presso a poco parallele a (010). Sfaldature (001) e (100), facenti angoli di 115° circa, assai facili ad osservarsi. Rari geminati secondo {100}. Pleocroismo piuttosto intenso in sezioni di un qualche spessore:

$\mathfrak{a}$ = incoloro
$\mathfrak{b}$ = giallo-verdiccio
$\mathfrak{c}$ = giallo

Rifrazione e birifrazione molto elevate, ma variabili alquanto da individuo a individuo. Nei cristalli colonnari l'estinzione è retta, nelle lamine esagone parallele o quasi a (010) e limitate dalle facce di {100}, {001} e {$\bar{1}$01}, come è risultato da apposite misure angolari microscopiche, si nota $c : \mathfrak{a} = 2°$ circa, $a : \mathfrak{c} = 28°$ circa.

Durezza uguale presso a poco a 6. Peso specifico = 3,29.

Distaccata una certa quantità di siffatti cristalletti e sottoposti questi all'analisi, previo trattamento a freddo con acido cloridrico diluitissimo per asportare le piccole particelle di calcite aderenti ai cristalletti stessi, ebbi:

		Rapporti molecolari			
SiO^2 . .	36, 51	0, 6045		5, 59	6
Al^2O^3 .	24, 50	0, 2397	0, 3172	2, 93	3
Fe^2O^3 [1])	12, 38	0, 0775			
CaO . .	24, 34	0, 4339	0, 4450	4, 11	4
MgO . .	0, 45	0, 0111			
H^2O . .	1, 95	0, 1082		1, 00	1
	100, 13				

Ne risulta la formula bruta:

$$H^2O \,.\, 4\,CaO \,.\, 3(Fe, Al)^2O^3 \,.\, 6\,SiO^2$$

nella quale:

$$Fe^2O^3 : Al^2O^3 = 1 : 3 \text{ [2])}$$

[1]) Tutto il ferro avuto all'analisi è stato considerato allo stato di Fe^2O^3.
[2]) Dall'analisi si ricava precisamente: $Fe^2O^3 : Al^2O^3 = 1 : 3.09$.

Le percentuali teoriche per un epidoto della composizione di cui sopra sono le seguenti:

SiO^2	37, 96
Al^2O^3	24, 09
Fe^2O^3	12, 55
CaO	23, 51
H^2O	1, 89
	100, 00

Pirosseno (Hedenbergite).

È il più abbondante fra i silicati ferro-calciferi. Si tratta di una varietà fibroso-lamellare o fibroso-raggiata, di colore verde piuttosto cupo; qualche volta il colore è verde-chiaro. Durezza 5 circa. Peso specifico uguale a 3,50.

Dalle masse pirosseniche sporgono talora dei cristalletti bacillari, molto imperfetti, che sembrano impiantati, per un'estremità dell'asse *z* e rotti irregolarmente all'altra, costituiti dalle forme {110}, {100} e {010}, con lucentezza quasi grassa e qualche volta rivestiti di una sottile patina giallognola limonitica.

Tali cristalletti ripetono i caratteri ottici del pirosseno formanti le masse maggiori. In sezioni sottili si notano infatti i seguenti caratteri: colore verde pallido con pleocroismo insensibile, rifrazione e birifrazione elevate, estinzioni massime in lamine di sfaldatura di 44° circa (c : **c**). I cristalli solo eccezionalmente risultano di due individui geminati secondo (100).

Il pirosseno può anche assumere una colorazione verdastra, non debole; ma ciò è dovuto ad un principio di cloritizzazione, che porta anche ad un abbassamento notevole della birifrazione. In rari casi poi le lamine sottili mostrano, limitata agli orli, una paramorfosi anfibolica; e l'anfibolo formatosi è ferro-calcifero al pari del pirosseno, perchè di tipo actinolitico; ha infatti struttura fibrosa od aciculare, colore verde azzurrognolo con pleocroismo **a** = **b** = verde giallastro assai pallido e **c** = verde azzurrognolo piuttosto intenso, rifrazione e birifrazione un po' meno elevate di quelle del pirosseno, estinzioni di c : **c** = 15°-17°. A sua volta questo anfibolo dà origine, alterandosi, ad una sostanza squamosa, verde, di natura cloritico-serpentinosa.

Distaccati alcuni cristalletti di pirosseno verde cupo, fra i più puri, e analizzati, ebbi per essi i risultati qui appresso segnati, i quali dimostrano che si tratta di un termine quasi esclusivamente ferro-calcifero [1]. Accanto ai valori ottenuti riporto quelli teorici per la tipica hedenbergite $FeCa[SiO^3]^2$:

	trovato	calcolato
Perdita per arrov. .	0, 68	—
SiO^2	48, 05	48, 55
Al^2O^3	1, 61	—
FeO [2])	26, 14	28, 90
MnO	1, 15	—
CaO	20, 40	22, 55
MgO	1, 34	—
	99, 37	100, 00

Amianto.

In discreta quantità questa specie si rinviene, associata a mizzonite ed a quarzo, entro i filoncelli di ocra ferro-manganesifera, già ricordati.

È filamentoso, ma le fibre, non troppo pieghevoli, sono lievemente giallognole perchè inquinate da piccole quantità di limonite. Isolate risultano al microscopio incolore ed estinguenti a 15° circa (c : c).

La composizione chimica del minerale fa ascrivere questo quasi ad una tipica tremolite $CaMg^3[SiO^3]^4$, le cui percentuali teoriche sono riportate qui sotto insieme ai risultati analitici ottenuti. Infatti:

---

[1]) Il presente lavoro era già in bozze quando potei leggere la Memoria del Martelli: *Sulla natura delle masse pirosseniche in relazione con i giacimenti ferriferi di Rio e Capo Calamita* (Rend. R. Acc. Lincei. vol. XXI, serie 5ª, 1° sem, fasc. 12, pag. 803. Roma 1912). Ad essa quindi posso solo accennare. Il Martelli ha studiato e analizzato il pirosseno verde-bruno a struttura fibroso-raggiata di Rio e quello assai più chiaro di Capo Calamita. La varietà di Rio, in piccola parte uralitizzata, è una hedenbergite manganesifera (schefferite), nella quale per 24, 31 % di FeO si hanno: 7,59 % di MnO, 11,08 % di CaO, 2,11 % di MgO e inoltre piccole quantità di Al^2O^3 (0, 33 %) e di Fe^2O^3 (2, 23 %) spettanti alla molecola dell'augite. Il pirosseno di Capo Calamita, alquanto alterato, è invece una hedenbergite ferro-calcifera, priva di manganese o con tracce minime di questo elemento, contenente dal 2, 64 al 4, 93 % di MgO, e con discreta quantità degli ossidi alluminico e ferrico, propri di termini augitici.

[2]) Tutto il ferro presente è stato calcolato come FeO, ma non posso escludere che piccolissime quantità di esso si trovino nel minerale allo stato di Fe^2O^3.

	trovato	calcolato
Perdita per arrov. .	1, 92	—
SiO^2	54, 65	57, 69
Al^2O^3 / Fe^2O^3)	1, 59	—
CaO	14, 21	13, 40
MgO	25, 98	28, 91
K^2O	0, 21	—
Na^2O	1, 19	—
	99, 75	100, 00

Mizzonite.

Accompagna l'amianto ora descritto. Come risulta da una mia nota già pubblicata [1]), il minerale si presenta in cristalletti prismatici con disposizione raggiata; è biancastro nelle parti più pure, ed ha lucentezza sericeo-madreperlacea poco viva.

Al cannello fonde in un vetro bianco,, bolloso. È solo parzialmente attaccato a caldo dall'acido cloridrico. Durezza 5-6; peso specifico = 2, 60.

Al microscopio i cristalletti appariscono prismatici, terminati in modo irregolare alle estremità, striati longitudinalmente, con qualche traccia di sfaldatura normale all'asse principale. Sono incolori, estinguono a 0°. Rifrazione:

$$\omega_{(Na)} = 1, 557$$
$$\varepsilon_{(Na)} = 1, 540$$

Birifrazione negativa media ($\omega - \varepsilon = 0, 017$).

I risultati avuti all'analisi chimica hanno dimostrato che si tratta di una miscela isomorfa o, più esattamente, di una soluzione solida del silicato marialitico, $Na^4 Al^3 Si^9 O^{24} Cl$, (Ma) e di quello meionitico, $Ca^4 Al^6 Si^6 O^{25}$, (Me) nel rapporto di 3 a 2. Infatti:

---

[1]) *Mizzonite di Capo d'Arco (isola d'Elba).* Rend. R. Acc. Lincei. vol. XIX, serie 5ª, 2° sem. fasc. 4., pag. 211. Roma 1910.

	trovato	calcolato per $Ma^3 Me^2$
Perdita per arrov. .	1, 43	—
SiO^2	54, 40	54, 37
Al^2O^3.	24, 44	24, 77
Fe^2O^3.	tracce	—
CaO	10, 19	10, 36
MgO	tracce	—
K^2O	1, 69	—
Na^2O	7, 59	8, 60
Cl	1, 53	2, 45
	101, 27	100, 55
— O = 2Cl	0, 35	0, 55
	100, 92	100, 00

Il minerale è un prodotto esso pure del metamorfismo di contatto esercitato dalle rocce granitiche sui calcari preesistenti.

Alloisite.

In mezzo agli ammassi limonitico-magnetitici del cantiere Centrale del Monte Arco si ritrova, assai di sovente, una bella varietà di alloisite, bianca, con piccole macchie ed esili venature nere di ossidi e idrossidi di manganese, i quali poi, come abbiamo veduto, in piccoli filoncelli accompagnano i minerali di ferro.

Questa alloisite raccolta nel giacimento è tenera e umidissima; all'aria indurisce, restando però sempre facile a tagliarsi col coltello, diviene untuosa al tatto, ed acquista aspetto saponaceo e frattura concoidale. È opaca, ma diventa translucida, quasi trasparente, per immersione nell'acqua, ove si rammollisce, si spezzetta, lasciando sviluppare in pari tempo delle bollicine gassose e assumendo quasi uno stato gelatinoso. Al cannello ferruminatorio scoppietta e si frantuma. È attaccata completamente dall'acido cloridrico. Durezza da 1 a 2; peso specifico = 2,16.

Al microscopio si nota che siffatta alloisite è isotropa.

La composizione chimica del materiale puro, seccato all'aria, è:

H^2O	26, 72
SiO^2	39, 17
Al^2O^3	34, 20
CaO	tracce
	100, 09

Se si espone la polvere dell'alloisite in un essiccatore ad acido solforico concentrato essa subisce una perdita in peso, in tre o quattro ore soltanto, di 8,94 %; prolungando il trattamento per 100 ore circa la perdita si mantiene costante, cioè di 8,94 %. Se la polvere, così parzialmente disidratata, viene messa in ambiente saturo di umidità, non solo riassorbe in tempo relativamente breve (dopo 6 ore circa) l'acqua perduta, ma anche, in seguito, una quantità notevolmente maggiore.

Riscaldata la polvere dell'alloisite a 120° fino a peso costante, la perdita salì a 11,54 %, a 160° a 12,66 %, a 250° a 13,85 %. Aumentando la temperatura gradatamente fino oltre 400° la percentuale di acqua eliminata rimase costante, uguale cioè a 13,85. Arroventando il minerale la perdita salì a 26,72 %.

L'acqua dell'alloisite elbana dunque si distingue nettamente in due porzioni, delle quali l'una se ne va assai facilmente, dopo riscaldamento a 250°, ed essa si trova probabilmente nel minerale allo stato di soluzione solida o meglio di assorbimento, l'altra invece è cacciata soltanto con la calcinazione e, ben più intimamente legata al minerale, sembra appartenere alla costituzione di questo.

Tali dati corrispondono in gran parte a quelli importantissimi che fino dal 1887 Le Chatelier[1]) aveva stabilito per molte alloisiti; e, come già constatò questo autore, togliendo all'alloisite la quantità di acqua più facilmente eliminabile e riportando di nuovo i valori a 100, si ottengono percentuali che corrispondono a quelle richieste teoricamente dalla caolinite, $H^4Al^2Si^2O^9$. Infatti:

---

[1]) *De l'action de la chaleur sur les argiles.* Bull. Soc. Franç. de Minéralogie, X, pag. 204 e seg. Paris 1887.

	trovato	analisi ridotta a 100 con esclusione di H^2O perduta a 250°	calcolato per $H^4Al^2Si^2O^9$
SiO^2 . . .	39, 17	45, 42	46, 64
Al^2O^3 . . .	34, 20	39, 66	39, 45
CaO	tracce	tracce	—
H^2O per arrov.	12, 87	14, 92	13, 91
	86, 24	100, 00	100, 00
H^2O a 250° .	13, 85		
	100, 09		

La varietà di alloisite ora descritta può ritenersi quindi per un gelo isotropo (colloide), corrispondente al caolino cristalloide, formatosi superficialmente, ed esprimibile da $2H^2O.2SiO^2.Al^2O^3+nH^2O$, in cui n è uguale presso a poco a 2 [1]).

Samoite.

Al cantiere Centrale del Monte Arco, associato all'alloisite e a piccole quantità di crisocolla, rinvienesi un altro minerale, con aspetto di

[1]) Per confronto mi sono anche occupato del modo con cui procede la disidratazione del caolino, ed ho eseguito delle ricerche in proposito sopra una varietà purissima della Tolfa. Ecco i resultati che ottenni, ben differenti da quelli avuti per l'alloisite:

H^2O totale = 14,98 %

Perdita su H^2SO^4 conc.°		Perdita a temp. diverse	
Dopo 10 ore	0,10 %	a 115°	0,19 %
» 40 »	0,66 »	» 155°	0,69 »
» 64 »	0,95 »	» 195°	0,77 »
» 114 »	0,95 »	» 250°	0,92 »
» 234 »	0,91 »	» 295°	0,90 »
» 300 »	0,95 »	» 350°	0,92 »
		oltre 400°	0,90 »
		per arrov.°	14,98 »

La piccola quantità di acqua perduta sull'acido solforico e fino alla temperatura di 250° (0,92 — 0,95 %) è indipendente chimicamente dal minerale; quella restante, per la cui espulsione occorre la calcinazione, è di costituzione. Il comportamento offerto dal caolino della Tolfa è del resto del tutto simile a quello di altri composti, la cui acqua è completamente, o quasi completamente, di costituzione, studiati da Zambonini (*Contributo allo studio dei silicati idrati* (Atti R. Acc. Sc. fis. e mat., vol. XIV, serie 2ª, n. 1. Napoli 1908).

gelatina indurita, amorfo, a frattura subconcoidale, e di colore non uniforme, ma verdastro o ceruleo-pallido o bianco. Durezza 3 circa; peso specifico = 2, 08.

Al microscopio il minerale non ha nessuna azione sulla luce polarizzata.

Trattato con acido cloridrico è completamente attaccato, con deposito di silice gelatinosa. Arroventato sviluppa acqua in notevole quantità.

Ai saggi qualitativi il minerale è risultato costituito da silice allumina, acqua e da piccolissime quantità di ossidi di calcio, magnesio e rame; e quantitativamente le porzioni bianche o appena appena cerulee di esso hanno dato:

H^2O	29, 64
SiO^2	32, 79
Al^2O^3	34, 59
CaO	1, 56
MgO	0, 50
CuO	tracce
	99, 08

Il minerale ha quindi notevole analogia chimica con la cosidetta samoite di Upolu, nell'isole di Samoa, per la quale il Dana [1]), da cui vien descritta in appendice agli allofani, suggerisce la formula bruta $2\,Al^2O^3.\,3\,SiO^2.\,10\,H^2O$ [2]). Groth [3]) invece considera la samoite, al pari dell'alloisite, come un caolino che contiene una quantità di acqua assai maggiore di quella richiesta dalla formula $H^4Al^2Si^2O^9$.

---

[1]) *Descriptive Mineralogy*. Sixth Ed., pag. 693. New-York 1904.

[2]) Dalla mia analisi, non tenendo conto di CaO, MgO e CuO, si ottengono i seguenti rapporti:

$$Al^2O^3 : SiO^2 : H^2O = 2 : 3,21 : 9,72$$

E la formula $2\,Al^2O^3.\,3\,SiO^2.\,10\,H^2O$ richiederebbe teoricamente:

SiO^2	32,03
Al^2O^3	36,13
H^2O	31,84
	100,00

[3]) *Op. cit.*, pag. 139.

Per altro l'aspetto esterno del minerale, la sua inomogeneità fisica, palesata anche dal colore non uniforme, l'isotropia da esso presentata, la impurità di ossidi di calcio, di magnesio e di rame che contiene, la sua associazione ad alloisite e a crisocolla, e alcune altre proprietà ancora fanno piuttosto ritenere che si tratti di un tipico idrogelo alluminico-siliceo. L'ipotesi trova conferma nel modo, con cui il minerale elimina la sua acqua, perchè le ricerche fatte a questo scopo, seguendo i metodi e i criteri suggeriti da ZAMBONINI [1]), hanno stabilito che, se non pure tutta, la massima parte almeno di essa acqua si trova come disciolta o assorbita, e non allo stato di cristallizzazione o di costituzione.

Sull'acido solforico concentrato la perdita dell'acqua procede nella seguente maniera:

Dopo	ore	1 $^1/_2$	0, 09 %
„	„	2 $^1/_2$	0, 17 „
„	„	16	3, 39 „
„	„	23	3, 96 „
„	„	33	4, 94 „
„	„	48	6, 79 „
„	„	118	7, 12 „
„	„	170	7, 33 „
„	„	230	7, 33 „

Per l'azione disidratante dell'acido solforico l'acqua sfugge dunque dal minerale con velocità variabile, e, se dopo 230 ore, cioè, così almeno sembra, a equilibrio raggiunto, si ha eliminazione del quarto circa di quella totale è questo un fatto, ritengo, puramente casuale.

A temperature diverse l'uscita dell'acqua avviene come è indicato qui appresso; gli equilibri si raggiungono sempre piuttosto lentamente, dopo un tempo compreso fra 12 e 18 ore (in più volte):

	Perdita H^2O
a 115°	12, 27 %
„ 160°	14, 35 „
„ 200°	16, 98 „
„ 260°	20, 59 „

[1]) *Mem. cit.*

a 295°	22, 29 „
„ 340°	22, 76 „
„ 430° circa . . .	23, 41 „
. . . . .	
. . . . .	
con l'arroventamento	29, 64 „

L'acqua è perduta dunque (almeno entro i limiti delle temperature sperimentate, cioè tra 115° e 430° circa) con continuità, ed in maniera tale che se si volessero rappresentare graficamente i valori ottenuti si avrebbe una curva di disidratazione continua e regolare. Inoltre le quantità di acqua eliminate alle diverse temperature non sono mai una frazione semplice di quella totale, come dovrebbe essere avvenuto se si fosse trattato di un idrato ben definito, vale a dire di un sale con acqua di cristallizzazione, e d'altronde l'acqua è perduta in considerevoli tenori a temperature relativamente non elevate, ciò che esclude che essa, in massima parte almeno, sia di costituzione. Se ne ricava pertanto che l'acqua si ritrova nel minerale allo stato di soluzione solida o, meglio ancora, di assorbimento, e che, per conseguenza il suo tenore è suscettibile di variazione col variare delle circostanze esterne.

Crisocolla.

Piccole quantità di tal minerale, terroso o compatto, di colore verde a verde-azzurro, accompagnano al cantiere Centrale altri prodotti colloidi e segnatamente l'alloisite e la samoite; a quest'ultima anzi la crisocolla sembra fare quasi graduale passaggio.

Oxalite (Humboldtina).

Come già risulta da una mia precedente descrizione [1]) questo interessante e rarissimo minerale fu rinvenuto nel cantiere Nord delle miniere di ferro del Monte Arco entro un materiale limonitico, terroso, costituente un terreno boschivo, e proveniente dalla decomposizione di piriti.

L'oxalite, che fino ad ora non era stata mai ritrovata in cristallizzazioni definite, ma sotto forma invece di materiale polverulento o fi-

---

[1]) *Oxalite di Capo d'Arco (isola d'Elba).* Rend. R. Acc. Lincei, vol. XIX, serie 5ª, 2° sem., fasc. 3°, pag. 138. Roma 1910.

broso o lamellare, si presenta al Monte Arco in cristalletti, non certo perfetti, ma che pure si prestano a discrete misure goniometriche e a buone determinazioni ottiche.

Il minerale è in prismetti o tavolette trasparenti di un bel colore giallo-ambra, ha lucentezza viva resinoide, e si disfà facilmente in esili fibre con splendore sericeo. Durezza circa 2; peso specifico 2, 28.

È specie trimetrica, e le forme osservate sono queste soltanto:

{100}, {001}, {110}, {101}

associate nelle seguenti combinazioni:

I {001}, {110}
II {100}, {001}, {110}
III {001}, {110}, {101}

delle quali è frequente la prima, poco comune la seconda, riscontrata una sola volta la terza.

I cristalli sono piccoli, i maggiori non misurando nella loro massima dimensione, cioè secondo *z*, che tre o quattro millimetri. L'abito loro è prismatico e dovuto al prevalente sviluppo della forma {110}; talvolta però le facce di {110} non sono equidimensionali, due parallele risultando più ampie delle due rimanenti che possono ridursi anche listiformi, facendo in tali casi assumere ai cristalletti un deciso abito tabulare. Queste facce di {110}, benchè striate parallelamente all'asse verticale, danno immagini assai buone e in generale semplici. La base {001} ha facce non tanto piccole, ma irregolari, ondulate e cariate, onde offrono immagini imperfette e malamente distinguibili. Le facce del pinacoide {100} sono listiformi, striate parallelamente a *z*, ma qualche volta assai ben riflettenti. Il macrodoma {101} fu osservato una sola volta in un cristallo incompleto e con un'unica bruttissima faccia, ristretta ed appannata, che non diede al goniometro nessuna immagine, ma appena un bagliore.

I valori angolari ottenuti nelle misure sono:

Spigoli misurati	n°	Valori estremi	Valori medi	Valori calcolati
(110) : (1$\bar{1}$0)	20	75°, 17′—76°, 6′	75°, 33′ $^1/_3$	75°, 24′ $^1/_3$*
(110) : ($\bar{1}$10)	17	104, 4—104, 54	104, 29	104, 35 $^2/_3$
(100) : (110)	12	37, 20— 38, 4	37, 43 $^3/_4$	37, 42 $^1/_4$

(001) : (110)	4	89, 14— 90, 46	90, 11	90, 00
(001) : (100)	1	—	89, 21	90, 00
(001) : (101)	1	—	55°, 00 circa	55, 00*

Per la determinazione delle costanti cristallografiche mi sono servito, per ciò che riguarda *a*, della media di soli otto valori angolari (110) : (1$\bar{1}$0) avuti dai cristalletti migliori, riflettenti una sola nitida immagine, media che risultò uguale a 75°, 24′, 23″ (limiti delle misure: 75°, 18′—75°, 30′); e per il calcolo di *c* mi sono basato sopra l'unico angolo potuto misurare fra (001) e (101), uguale a 55° circa, ma determinato solo con larga approssimazione per il bruttissimo stato della faccia (101). Ottimo è quindi il valore della costante *a*; solo approssimativo e suscettibile di correzione quello di *c*.

In ogni modo dal calcolo si ottiene:

$$a : b : c : = 0,77297 : 1 : 1,10392$$

Le sfaldature riscontrate nell'oxalite sono: (110) facilissima, (100) e (010) assai meno comuni, (001) rarissima.

Il minerale ha pleocroismo notevole:

$\mathfrak{a} = a =$ verde giallastro pallidissimo quasi incoloro
$\mathfrak{b} = b =$ giallo verdastro pallido
$\mathfrak{c} = c =$ giallo intenso

e assorbimento $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$, con differenza piccola fra $\mathfrak{a}$ e $\mathfrak{b}$. Rifrazione assai elevata ($\alpha = ?$, $\beta = 1,561$, $\gamma = 1,692$); birifrangenza oltremodo energica e, molto probabilmente, positiva.

La polvere del minerale con la perla al sal di fosforo dà la reazione del ferro. Essa è di colore giallo-chiaro. Arroventata sviluppa acqua, lasciando un residuo rosso-bruno di ossido ferrico. Solubile a freddo, ma meglio a caldo, nell'acido cloridrico piuttosto concentrato, senza sviluppare la minima effervescenza, la soluzione che se ne ottiene offre soltanto reazione di ferro molto evidente e di magnesio come tracce soltanto. Questa stessa soluzione, diluita con acqua, dà con prussiato giallo un abbondante precipitato bianco o bianco-bluastro di ferro-cianuro ferroso, con prussiato rosso un bel precipitato bleu-scuro di ferricianuro ferroso, con solfocianuro potassico una debolissima colorazione rosso-sangue. Questi saggi dimostrano che il ferro si trova allo stato di sale ferroso. Bollendo la polvere del minerale con soluzione concentrata di carbonato

sodico, e aggiungendo nel liquido filtrato dapprima acido acetico fino a reazione acida e, dopo riscaldamento prolungato, cloruro calcico, si ottiene un precipitato bianco di ossalato calcico. Tranne questa evidentissima di ossalati, nessun altra reazione di generi salini offrì il minerale.

L'analisi quantitativa diede:

	I	II	Media	Rapporti molecolari	
C^2O^3	40, 18	—	40, 18	0, 5581	1, 00
FeO	40, 67	40, 77	40, 72	0, 5663	1, 01
MgO	tracce	tracce	tracce		
H^2O	—	20, 53 [1])	20, 53	1, 1395	2, 04
			101, 43		
Perdita per arrov.	—	56, 18	56, 18		

Questi risultati conducono alla formula $FeC^2O^4 + 2\,H^2O$ piuttosto che all'altra $2\,FeC^2O^4 + 3\,H^2O$, assegnata dal Rammelsberg [2]) all'humboldtina, in base ad una analisi della varietà polverulenta di Luschitz presso Kolosoruk in Boemia; onde il minerale elbano avrebbe la stessa composizione dell'ossalato ferroso artificiale. La formula $FeC^2O^4 + 2\,H^2O$ richiede teoricamente:

C^2O^3	40, 01
FeO	39, 96
H^2O	20, 03
	100, 00
Perdita per arrov.	55, 59

richiede cioè percentuali molto prossime a quelle ritrovate nel minerale elbano.

Tuttavia per l'accertamento della formula dell'oxalite non potevo basarmi soltanto sui risultati analitici avuti, a causa della pochissima

[1]) Il 20,53 % di acqua fu stabilito in base alla perdita per arroventamento subìta da minerale (56,18 %), detraendo da essa il 40,18 % trovato di C^2O^3, e tenendo conto in pari tempo dell'aumento di peso (4,53 %), dovuto all'ossidazione di FeO a Fe^2O^3, che è completa.

[2]) *Handbuch der Mineralchemie,* pag. 209. Leipzig 1875.

quantità di materiale impiegato (gr. 0, 0894 per il dosamento di C^2O^3 e di FeO, e gr. 0, 0584 per la perdita all'arroventamento e per un nuovo dosamento di FeO), la quale, negli inevitabili errori sperimentali, poteva portare con facilità a divergenze centesimali non lievi. Per tale motivo ho preparato artificialmente, in diverse maniere, l'ossalato ferroso idrato, $FeC^2O^4 + 2H^2O$ e su questo ho eseguito nuove ricerche chimiche (pirognostiche, qualitative e quantitative) ed anche ottiche [1]). E poichè l'ossalato ferroso artificiale è risultato identico all'oxalite studiata, sia dal lato chimico, sia dal lato ottico, ho avuto così un'ottima conferma a quanto aveva supposto, cioè che la composizione del minerale elbano è esprimibile dalla formula $FeC^2O^4 + 2H^2O$.

Circa alla genesi dell'oxalite elbana parmi probabile che essa derivi da una doppia decomposizione fra il solfato ferroso prodottosi dall'ossidazione del bisolfuro e un qualche ossalato alcalino di origine organica e verosimilmente vegetale.

Conclusioni.

Lo studio litologico del Monte Arco fornisce, mi sembra, qualche nuovo argomento da aggiungersi a quelli geo-litologici, numerosi quanto importanti, con i quali l'Aloisi, il Baldacci, il Novarese e il Lotti si sono opposti all'ipotesi del Termier circa l'esistenza nella parte orientale dell'isola d'Elba di un esteso piano milonitico, derivato da laminazione di un complesso di rocce di tipo granitico, comprendente la granitite normale, il porfido granitico e l'aplite porfirica, che tanto svi-

---

[1]) L'ossalato ferroso idrato artificiale, in forma di una polvere gialla minutamente cristallina ed anche apparentemente amorfa, fu da me ottenuto dapprima facendo agire l'acido ossalico sul cloruro ferroso e sul solfato ferroso-ammonico, l'ossalato-ammonico sugli stessi cloruro ferroso e solfato ferroso-ammonico, e in successive esperienze fu preparato per doppia decomposizione fra solfato ferroso da una parte e dall'altra acido ossalico ed ossalato ammonico. La precipitazione non fu mai completa, e non lo è stata nemmeno mettendo insieme dei reattivi impiegati quantità proporzionali ai rispettivi pesi molecolari. La presenza di acido cloridrico nelle diverse soluzioni non impedisce la formazione dell'ossalato ferroso idrato, pur diminuendone un poco la precipitazione, ed è, d'altra parte, giovevole, nei casi siensi impiegati sali ammonici (ossalato ammonico e solfato ferroso-ammonico), perchè fa sì che non precipitino, insieme all'ossalato ferroso idrato, piccole quantità di ossalato ferroso-ammonico idrato ($[NH^4]^2 Fe[C^2O^4]^2 + 3H^2O$?) o, per lo meno, riduce quest'ultimo sale a semplici tracce non dosabili. Ho potuto ciò constatare con una serie assai numerosa di esperienze, sulle quali non mi pare sia il caso che mi dilunghi nel presente lavoro.

luppo prendono, come è ben noto, nella parte centrale ed occidentale dell'isola stessa.

Secondo il TERMIER le rocce che nella parte descrittiva ho chiamato leptinoliti quarzoso-micaceo-andalusitiche, gneiss cornubianitici, gneiss scistosi macchiettati, filladi quarzoso-sericitiche e micascisti, e che, seguendo il LOTTI, ho ascritto ad una formazione geologica antichissima, probabilmente presiluriana, sarebbero invece dei graniti, microgranitì ed ortogneiss laminati, o, più precisamente secondo la nomenclatura adottata dal TERMIER stesso, delle miloniti granitiche, delle miloniti microgranitiche o falsi gneiss, delle miloniti gneissiche o veri gneiss. Come ho già detto, io ritengo invece, d'accordo con quanto per terreni analoghi di altre località dell'Elba orientale hanno sostenuto il LOTTI e l'ALOISI, che si tratti di un complesso di rocce di origine sedimentaria, e di natura argilloso-arenacea, più o meno modificate, per azioni di contatto, dai graniti.

Procedendo in ordine stratigraficamente ascendente prendiamo in esame anzitutto la formazione più bassa del Monte Arco, quella cioè costituita dalle leptinoliti quarzoso-micaceo-andalusitiche. Per tali rocce non posso che ripetere in gran parte quanto ha già pubblicato l'ALOISI circa gli scisti che si rinvengono fra Mola e Longone, i quali, già lo abbiamo veduto, possono considerarsi identici a quelli del Monte Arco. Che esse sieno rocce intensamente modificate e ricristallizzate in seguito alle eruzioni dei graniti, dei quali poi racchiudono numerosi filoni a *facies* aplitica e pegmatitica, è chiaramente dimostrato da molteplici caratteri, come, per tacere di altri minori, dalla loro microstruttura pavimentosa e minuta, dall'aspetto scheletriforme dei minerali micacei e in particolar modo della biotite, dalla presenza dell'andalusite e della tormalina, dalle inclusioni reciproche e dai concrescimenti dei principali componenti, dal non presentare questi mai, ad eccezione dell'andalusite e della tormalina, contorni propri, ecc. ecc.

Inversamente esse non hanno nulla di graniti schiacciati, e in particolar modo della granitite normale, da cui il TERMIER crede derivati gli scisti in parola [1]).

---

[1]) Il TERMIER non parla in maniera speciale degli scisti del Monte Arco; egli si è fermato invece particolarmente sugli scisti della riva destra della Valdana, fra il punto 20 della carta (ove è aperta una cava) e la spiaggia del Lido, ed ha studiato poi la regione costiera fra Ortano e Rio Marina e i dintorni immediati di Longone.

La granitite normale elbana è una roccia i cui elementi essenziali sono: quarzo, ortose, plagioclasi, (albite, oligoclasio e andesina acida), biotite. Ora nelle leptinoliti del Monte Arco i feldispati e, cioè, tanto l'ortose che i plagioclasi sono rarissimi, quasi direi accidentali, senza contare poi che in tali rocce hanno notevole diffusione la mica bianca, che risulta quasi minerale accessorio nella granitite, l'andalusite, che in quest'ultima manca affatto, la tormalina pure assente nella granitite [1]).

Si potrebbe obiettare che i feldispati possono per decomposizione aver dato origine a minerali micacei potassico-sodici e a quarzo, e con ciò verrebbe a spiegarsi come il contenuto in quarzo, e più ancora, in mica bianca sia in complesso maggiore nelle leptinoliti in parola che non nella granitite.

Ma, come già ha osservato l'Aloisi, è ben difficile che queste trasformazioni chimiche siensi effettuate in seguito a fenomeni puramente meccanici. E quando anche si volesse fare entrare in giuoco, a spiegare siffatte decomposizioni, l'azione di acque circolanti sotterraneamente, mal si comprenderebbe perchè, dal momento che nella granitite normale i plagioclasi sono termini non solo albitici, ma anche oligoclasico-andesinici, non siensi originati, come sempre avviene, dalla loro alterazione minerali zoisitico-epidotici, o calcite, o qualche altra specie calcifera, di cui non si ha nessuna traccia negli scisti leptinolitici. Nè ci si renderebbe ragione, d'altra parte, come i ben rari granuli di ortose e plagioclasi che si rinvengono in queste rocce scistose sieno limpidissimi, offrendo uno stato di freschezza, quale non si osserva che eccezionalmente nei feldispati della granitite tipica, e che parla invece in favore di minerali neogenici.

E inoltre, come spiegare poi negli scisti l'abbondante presenza dell'andalusite e della tormalina, che mancano nella granitite, se non invocando un metamorfismo di contatto?

---

[1]) Nella granitite del Monte Capanne la tormalina fu riscontrata solo come accidentalità in un unica sezione e con un unico cristallino da G. D'Achiardi (*Metamorfismo sul contatto fra calcare e granito al Posto dei Cavoli presso San Piero in Campo (Elba)*. Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. XIX, pag. 106. Pisa 1903). L'andalusite fu notata soltanto dal Grattarola (Mem. cit.) in esemplari granitici provenienti da Alzi o Stabbiali, i quali, secondo studi più recenti di G. D'Achiardi (*La cordierite dei filoni tormaliniferi nel granito di San Piero in Campo (Elba)*. Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat. Vol. VII, pag. 38. Pisa 1900 e *Cenni su di un anfibolite orneblendica nel granito di S. Piero in Campo (Elba)*. Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. XIV, pag. 125. Pisa 1904) sono di tipo pegmatitico ed aplitico.

Questo dal punto di vista mineralogico. A conclusioni del tutto analoghe veniamo rispetto alla composizione chimica.

Che io sappia la sola analisi fino ad oggi nota della granitite che forma il Monte Capanne fu eseguita dallo scrivente [1]) sopra esemplari raccolti in prossimità di un filone tormalinifero di Fonte del Prete, ed è qui appresso riportata in I. In detta analisi non fu però fatta la separazione dell'ossido ferroso dall'ossido ferrico; a ciò si aggiunga che l'esemplare analizzato, come di sovente avviene alle pareti dei filoni tormaliniferi di San Piero in Campo, non era freschissimo, presentando una lieve colorazione giallastra. Per queste ragioni, in occasione del presente studio, ho eseguito un'altra analisi della granitite tipica, del tutto inalterata, del Monte Capanne, ed i risultati ottenuti, vicini del resto a quelli precedenti, sono esposti in II. Alle due analisi qui appresso faccio seguire: la III, dovuta al Bunsen [2]) e data semplicemente come spettante ad un granito dell'Elba; la IV, eseguita dall'Aloisi [3]) e riguardante la granitite della Serra, presso Longone, che, in grossi filoni, attraversa gli scisti metamorfici; la V infine che è la media di due analisi concordanti, eseguite dallo scrivente [4]) sopra una granitite, pure filoniana, della Crocetta (San Piero in Campo), povera in biotite:

---

[1]) *Stilbite e foresite nel granito elbano.* Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. XVII, pag. 223. Pisa 1900.

[2]) Vedasi J. Roth. *Beiträge zur Petrogr. der plut. Gesteine*, pag. XLII-XLIII. Berlin 1869.

[3]) *Rocce granitiche negli scisti ecc.*

[4]) *Su di alcune rocce della Crocetta presso San Piero in Campo (isola d'Elba).* Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. XII, pag. 214. Pisa 1901.

	I. Fonte del Prete Analisi MANASSE	II. Monte Capanne Analisi MANASSE	III. ? Analisi BUNSEN	IV. Serra Analisi ALOISI	V. Crocetta Analisi MANASSE
Perdita per arr. .	0,59	0,88	2,14	1,07	0,61
SiO^2	69,92	67,61	67,49	71,58	71,94
TiO^2	—	tracce	—	0,83	—
ZrO^2	tracce	—	—	—	—
Al^2O^3	15,68	16,60	17,33	13,01	16,60
Fe^2O^3	4,57 [1]	1,12	3,46 [1]	3,13 [1]	0,43 [1]
FeO		2,26			
MnO	tracce	—	—	—	—
CaO	1,85	2,61	1,68	1,81	3,07
MgO	0,92	1,55	1,17	1,14	0,26
K^2O	3,18	4,01	5,24	3,63	3,06
Na^2O	4,35	4,14	2,73	3,33	4,92
P^2O^5	0,24	0,17	—	—	0,28
	101,30	100,95	101,24	99,53	101,17

Se si confrontano queste analisi con quelle singole delle leptinoliti riportate in precedenza (pag. 130) risulta subito manifesto che si hanno divergenze assai notevoli; così, tralasciando le minori, nella granitite è più elevato il tenore della calce e, circa le basi alcaline, prevale, in via normale, la soda sulla potassa, all'opposto di quanto avviene nelle leptinoliti; differenze queste sulle quali già si fermò l'attenzione dell'ALOISI e del NOVARESE, e dovute da un lato, per quel che riguarda la granitite, all'abbondanza dei plagioclasi e alla natura chimica dell'ortose, che non è esclusivamente potassico, ma potassico-sodico [2]), dall'altro lato alla mancanza quasi assoluta di elementi feldispatici negli scisti metamorfici.

---

[1]) Calcolati totalmente a Fe^2O^3.

[2]) L'ortose elbano è stato analizzato da VOM RATH *(Die Insel Elba. Mineralogische Fragmente aus Italien; III Theil.* Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesell. vol. XXII. Bonn 1870) e dallo scrivente *(Stilbite e foresite ecc.* Mem. cit.). Ecco ciò che hanno dato le due analisi:

Del resto la grande variabilità di composizione chimica e mineralogica presentata dai diversi campioni di leptinoliti sta, in certo modo, essa pure a dimostrarci che non si tratta di una laminazione della granitite. Questa infatti è roccia chimicamente omogenea, o per meglio dire a composizione chimica costante, e mal si comprenderebbe come dal suo schiacciamento, sia pure accompagnato da trasfomazioni chimiche, siensi potuti avere, accanto ad ammassi, per esempio, che contengono il 46,87 % di SiO^2, il 23,64 % di Al^2O^3, il 7,60 % di K^2O, ecc., altri ammassi con 93,54 % di SiO^2, 3,77 % di Al^2O^3, 0,70 % di K^2O, ecc. (vedansi analisi delle leptinoliti). Tali differenze si possono invece spiegare, mi sembra, ammettendo una ricristallizzazione, causata da metamorfismo di contatto, di un originaria roccia quarzoso-argillosa, probabilmente non omogenea, ma formata da porzioni fortemente silicifere e da altre ricchissime di silicato alluminico, che hanno dato rispettivamente origine ad un concentramento di zone quarzose, e ad un altro di zone micaceo-andalusitiche.

Esclusa quindi ogni corrispondenza mineralogica e chimica fra gli scisti leptinolitici del Monte Arco e la granitite elbana, potrebbe peraltro sembrare a prima vista che una qualche analogia esistesse fra i detti scisti e quelle particolari rocce aplitico-pegmatitiche che essi racchiudono in filoni, pel fatto che ambedue i tipi litologici contengono andalusite e tormalina; ma, di fronte a questo carattere comune, si notano pure differenze mineralogiche notevoli. Così nelle rocce filoniane, tutto all'opposto che negli scisti, sono molto abbondanti, più ancora che nella granitite, i feldispati, e specialmente il potassico, scarseggia la mica bianca e si rinviene come traccia soltanto la biotite. Differenze si hanno anche rispetto alla composizione chimica, ed esse consistono principalmente (si confrontino analisi a pag. 130 e a pag. 134 e 137) in una maggiore quantità di basi alcaline e nelle percentuali minori degli ossidi di ferro e di magnesio, presentate dalle rocce granitiche.

	Rath	Manasse
H^2O	—	0, 81
SiO^2	64, 64	64, 85
Al^2O^3	19, 40	18, 14
Fe^2O^3	tracce	—
CaO	tracce	0, 24
MgO	tracce	—
K^2O	11, 95	11, 41
Na^2O	3, 40	4, 14
	99, 39	99, 59

Che non si tratti per questa formazione scistosa inferiore del Monte Arco di un piano milonitico sta a dimostrarlo anche il carattere geologico-stratigrafico. Supposto, col Termier, che in origine si fosse avuto un ammasso di granitite, racchiudente filoni di aplite e pegmatite, non si comprenderebbe perchè le azioni di stritolamento avrebbero interessato in modo completo la massa di granitite, sì da impartirle un'intensa scistosità e una struttura e una composizione tutte speciali, rispettando soltanto le piccole porzioni dei filoni aplitico-pegmatitici, in modo tale da conservar loro la propria distintissima individualità. Nè, a spiegare tale fatto, mi sembra sufficiente l'ipotesi del Termier basantesi sopra una resistenza diversa opposta allo schiacciamento dai tre vari tipi di roccia, resistenza che dovrebbe essere stata oltremodo maggiore nell'aplite e nella pegmatite che non nella granitite. Costituite infatti queste tre rocce presso a poco dagli stessi elementi, dei quali solo variano, entro limiti assai ristretti, le proporzioni, esse possono avere differentemente resistito alla laminazione principalmente in grazia della loro diversa struttura e della loro diversa compattezza; onde se ci si renderebbe ragione come l'aplite, roccia minutamente cristallina, compatta e tenace, non abbia subìto lo schiacciamento e la triturazione della granitite, resterebbe inspiegabile il fatto che la pegmatite, la quale presenta struttura più grossolana e coesione assai minore della granitite, siasi conservata, al pari dell'aplite, in forma decisamente filoniana, e con tutti i suoi primitivi caratteri. E ove si ammettesse poi che originariamente si fosse avuto un'unica massa granitica del solo tipo aplitico-pegmatitico, ancor meno spiegabili ne sarebbero i residui intatti con deciso aspetto filoniano, che non fanno passaggio graduale alla massa scistosa circostante, ma che da questa si distaccano nettamente, come può osservarsi anche da una certa distanza dalla costa. Fenomeni cataclastici, dovuti ad azioni meccaniche, si riscontrano, è vero, nelle rocce granitiche del Monte Arco, sebbene meno evidenti di quelli osservati dall'Aloisi nelle rocce filoniane granitiche da lui studiate, le quali tuttavia mantengono il loro carattere strutturale originario, così come si riscontrano anche negli scisti metamorfici. Ma essi fenomeni, che ho osservato più frequenti e palesi nelle pegmatiti che nelle apliti, sono posterieri al metamorfismo esomorfo subìto dagli scisti ed endomorfo sofferto dalle rocce aplitico-pegmatitiche [1]).

---

[1]) Nella regione da me visitata non mi sono mai imbattuto con materiali brecciformi fortemente decomposti e fatti a spese di rocce granitiche, che anche in-

Microgranìti laminati, con minore o maggiore intensità, sarebbero, secondo il TERMIER, le rocce che ho chiamato gneiss cornubianitici, gneiss scistosi macchiettati, filladi quarzoso-sericitiche, e che occupano una parte considerevole del Monte Arco e di tutto il territorio orientale dell'Elba. Rocce queste che se sono facili ad interpetrarsi riguardo ai minerali costituenti, non lo sono altrettanto rispetto alla loro genesi.

Gli gneiss cornubianitici, considerati dal solo punto di vista della loro costituzione mineralogica, potrebbero in realtà riferirsi anche a graniti laminati, i loro elementi essenziali essendo il quarzo, l'ortose e la mica bianca. Ma, intanto, la composizione loro non corrisponde a quella dei cosidetti microgranìti elbani, col qual nome l'insigne geologo francese comprende sia il porfido granitico, sia l'aplite porfirica od eurite del LOTTI.

Studî petrografici concordanti di queste due ultime rocce eruttive devonsi al MATTEUCCI [1]), che si occupò di quelle della parte centrale dell'isola e all'ALOISI [2]) che, di recente, descrisse succintamente le altre della parte orientale. Da tali studî si ricava che il porfido granitico elbano è roccia a massa fondamentale macro, micro e criptocristallina, costituita essenzialmente da quarzo, feldispati e mica e con interclusi di quarzo, ortoclasio, forse microclino, plagioclasi sodico e sodico-calcico e biotite, e che l'aplite porfirica consta di una massa fondamentale macro e microcristallina, i cui componenti essenziali sono il quarzo, l'ortose, l'albite e la mica sericitica, racchiudente cristalli porfirici di limitate dimensioni di quarzo, ortose, albite, oligoclasio e muscovite. L'aplite porfirica della parte centrale dell'Elba è caratterizzata poi dai noti noduli azzurro-grigi di tormalina, dei quali è priva la varietà della parte orientale.

Insomma nell'aplite e nel porfido si ha una notevole quantità di feldispati sodico e sodico-calcici [3]), che mancano del tutto negli gneiss cornubianitici del Monte Arco, o che, tutto al più, sono presenti come tracce soltanto. E neanche in questo caso può supporsi che i plagioclasi siensi trasformati in quarzo e minerali micacei, sia perchè, se ciò fosse

---

cludono in frammenti intatti, materiali che il TERMIER ritiene essi pure per miloniti microgranitiche, assegnando loro un notevole interesse lito-geologico.

[1]) *Le rocce porfiriche dell'isola d'Elba. Porfido granitico.* Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. XIV, pag. 59. Pisa 1895. *Le rocce porfiriche dell'isola d'Elba. Aplite porfirica.* Ivi, vol. XVI, pag. 109. Pisa 1898.

[2]) *Le così dette miloniti ecc.*

[3]) Questo carattere è costante anche in tutte le varietà di porfidi e di apliti che formano filoni in diverse altre località elbane.

avvenuto, non dovrebbero mancare specie calcifere, sia anche per il fatto che, ammessa tale ipotesi, sarebbe inspiegabile come questa trasformazione avessero subìto totalmente, o quasi, i plagioclasi, di cui poi le scarsissime lamine che si osservano sono ben poco alterate, e nulla affatto l'ortose, che, più o meno caolinizzato, abbonda negli gneiss cornubianitici, e in alcuni esemplari tanto notevolmente da superare la quantità che in via normale si ha in tutte le svariate rocce di tipo granitico.

Inversamente negli gneiss cornubianitici appariscono sempre presenti, sebbene variamente diffusi nei diversi campioni, delle sostanze carboniose, delle quali non si ha traccia nel porfido e nell'aplite. Più rare, e qualche volta mancanti, sono le sostanze carboniose negli scisti leptinolitici, dei quali già abbiamo parlato; e la graduale sparizione loro può spiegarsi avvenuta in séguito ad una più completa ricristallizzazione della roccia, effettuatasi per un metamorfismo ben più intenso.

Ma vi ha ancora di più: negli gneiss cornubianitici del Monte Arco non ho mai osservato individui maggiori, nè di quarzo, nè di feldispato nè di miche, attribuibili a cristalli porfirici degli originari porfido od aplite; onde bisognerebbe ammettere che la laminazione fosse stata così potente da distruggere in totalità gli interclusi; e tale ipotesi male si accorda con la poca scistosità presentata dalle rocce in questione.

Anche rispetto alla composizione chimica non vi è corrispondenza fra gli gneiss cornubianitici e l'aplite e il porfido. Di queste due ultime rocce elbane si conoscono analisi del Nessig [1]), del Funaro [2]) del Damour [3]), di G. D'Achiardi [4]), oltre quella già riportata precedentemente (pag. 134) dell'Aloisi, che qui sotto di nuovo trascrivo insieme alle altre. Vi aggiungo poi due analisi nuovissime eseguite dall'Aloisi stesso, e da questi gentilmente comunicatemi in via privata prima della loro pubblicazione, l'una riguardante il porfido granitico del Serrone della Settima (Marciana), l'altra l'aplite del Capo Bianco (Portoferraio) [5]).

---

[1]) *Die jüngeren Eruptivgesteine des mittleren Elba.* Zeitschr. d. deut. geol. Gesell. XXXV, fasc. 1. Berlin 1883.

[2]) *Sulla composizione chimica di alcune rocce feldispatiche dell'isola d'Elba.* Boll. R. Com. Geol. VII, n. 9-10. Roma 1886.

[3]) *Examen chimique de deux roches feldspathiques de l'île d'Elbe.* Ann. Soc. Agr., T. III. Lyon 1851.

[4]) *Metamorfismo sul contatto ecc.*, e *Cenni su di un'anfibolite orneblendica ecc.*

[5]) Per abbondare riporto anche le analisi delle apliti formanti filoncelli in rocce varie e di località diverse dell'isola e che si differenziano assai, per molteplici caratteri, dall'aplite tipica elbana (eurite).

	Porfido granitico di Portoferraio Analisi Nessig	Porfido granitico (Elba orientale) Analisi Funaro	Porfido granitico del Serrone della Settima Analisi Aloisi	Aplite porfirica di Portoferraio Analisi Damour	Aplite del Posto dei Cavoli Analisi G. D'Achiardi	Aplite dei dintorni di San Piero Analisi G. D'Achiardi	Aplite dei dintorni di Longone Analisi Aloisi	Aplite del Capo Bianco Analisi Aloisi
H^2O . .	2,10	—	1,98	0,97	0,43	0,32	0,92	1,32
SiO^2 . .	68,00	70,10	67,39	75,85	73,90	76,28	76,52	74,56
TiO^2 . .	—	—	0,99	—	—	—	—	—
Al^2O^3 . .		16,25	15,14	14,99	15,20	14,22	14,17	15,13
Fe^2O^3 . .	18,75	—	0,48	—	tr.	tr.	0,54[1])	tr.
FeO . .		4,05	3,10	0,58				
CaO . .	1,68	1,32	2,86	tr.	1,20	1,19	0,61	0,75
MgO . .	0,86	0,54	1,37	—	tr.	tr.	0,20	0,39
K^2O . .	8,61	4,20	3,24	2,37	4,14	3,90	3,66	4,49
Na^2O . .		4,27	2,63	4,04	4,49	4,95	4,24	4,15
P^2O^5 . .	—	—	—	—	0,09	tr.	—	—
B^2O^3 . .	—	—	—	—	—	—	tr.	—
	100,00	100,73	99,18	98,80	99,45	100,86	100,86	100,79

Dalle analisi si ricava, tralasciando altri caratteri differenziali meno appariscenti, che tanto nel porfido che nell'aplite la soda e la potassa sono, a un dipresso, nelle stesse proporzioni, mentre negli gneiss cornubianitici (si confrontino le composizioni chimiche loro a pag. 142) si ha sempre una notevolissima eccedenza della potassa sulla soda. Il tenore in calce poi è più basso negli gneiss cornubianitici che nell'aplite e, maggiormente, nel porfido.

La composizione chimica degli gneiss cornubianitici si avvicina assai invece a quelle del granito aplitico e del granito pegmatitico del Monte Arco; ma i caratteri mineralogici diversissimi, che per brevità non sto qui a riportare, e anche lo stesso aspetto esterno ben differente, tengono distintamente separate le une rocce dalle altre.

A quanto è stato detto si aggiunga che la stessa struttura di questi così detti gneiss cornubianitici non parla in favore di micrograniti la-

[1]) Dosati totalmente a Fe^2O^3.

minati, ma piuttosto di rocce arenacee che hanno subìto, esse pure per opera dei graniti, un metamorfismo di contatto, non intenso, e che, in conseguenza, sono soltanto parzialmente ricristallizzate.

Come già abbiamo veduto, quarzo ed ortose si presentano in frammenti irregolari con apparenza clastica, nettamente distinti dal minuto materiale micaceo-quarzoso che li avvolge, e completamente indipendenti fra di loro, si presentano nella stessa guisa, cioè, degli elementi allotigeni di un'arenaria, e sono immersi poi in un fitto e minuto intreccio cribroso di quarzo e miche, dovuto, per me, ad una parziale ricristallizzazione delle rocce stesse. È questo mi pare, e l'ho già detto in precedenza, il metamorfismo di contatto, di grado non intenso, che assumono le arenarie, e che interessa il loro cemento, ma non i loro minerali clastici. E nella parte descrittiva ho anche accennato all'analogia che esiste fra questi così detti gneiss cornubianitici del Monte Arco e certi *Hornfelsgneisse*, di origine arenacea, degli Erzgebirge, assai ricchi in sostanze carboniose e con microstruttura clastica evidentissima.

D'altra parte questi gneiss cornubianitici, che in via eccezionale possono anche assumere un abito esterno compatto, hornfelsitico, in pieno contrasto con un processo di laminazione, sono immediatamente superiori ai banchi delle leptinoliti, e, in limitati stratarelli, scisti leptinolitici, ricchi in quarzo e un po' meno in biotite e muscovite, contenenti andalusite e mancanti di feldispati, si ritrovano pure entro gli stessi banchi degli gneiss cornubianitici. Risulterebbe pertanto inspiegabile come direttamente sovrapposte e alternate alle leptinoliti, i cui fenomeni di metamorfismo di contatto, come già abbiamo veduto, sono tanto evidenti, stieno altre rocce per nulla modificate. Del resto sempre più a dimostrare il nostro asserto, gli gneiss cornubianitici si alternano anche con scisti lucenti, a piccole macchiette ellittiche e a sottili striscie più scure e sfumate (i così detti *Fruchtgneisse*, e *Fleckgneisse* degli autori tedeschi), da tutti i petrografi considerati come rappresentanti il primo stadio di metamorfismo di contatto di rocce di natura clastica.

Gli scisti gneissici, ai quali abbiamo ora accennato, mineralogicamente e strutturalmente mostrano grande analogia con gli gneiss cornubianitici, dai quali si differenziano solo per la scistosità ben più evidente e per l'aspetto macchiettato, e, al microscopio, per una più considerevole minutezza dei granuli, con apparenza clastica, di quarzo e feldispato, e per la scarsità loro, cui fa riscontro una ricchezza un poco maggiore del fine intreccio quarzoso-micaceo. Anche per ciò che riguarda

i caratteri chimici i due tipi litologici di poco diversificano, non avendosi negli scisti gneissici (vedansi analisi a pag. 144) in confronto degli gneiss cornubianitici (analisi a pag. 142) che percentuali un poco più elevate di allumina e lievemente più basse di silice, le quali sono imputabili al maggior contenuto dei minerali micacei e a quello minore dell'ortose, restando il quarzo presso a poco nelle stesse proporzioni.

Queste analogie che esistono fra le due rocce, unite alla costante loro associazione, ci suggeriscono come esse abbiano avuto comune l'origine sedimentaria, comune il metamorfismo di contatto, in ogni caso non intenso e riferibile alla zona esterna, perchè subìto ad una certa distanza dalle rocce granitiche.

La minutezza maggiore dei granuli di quarzo e di ortose, la minor quantità dell'elemento feldispatico, il tenore un poco maggiore in mica, e, insieme, la scistosità più evidente che presentano gli scisti macchiettati potrebbero far pensare, avvalorando l'opinione del Termier, ad un processo di laminazione e di trasformazione più intenso, rispetto agli gneiss cornubianitici, di un'originaria roccia granitica. Ma io credo che la causa di tali fenomeni debba ricercarsi nella struttura e composizione diverse delle rocce primitive, e pure appartenenti alla stessa formazione sedimentaria; essendo per me probabile che gli gneiss cornubianitici provengano da rocce clastiche di tipo psammitico, cioè da comuni arenarie ricche in frammenti di quarzo e di ortose, e gli scisti macchiettati da rocce clastiche più scistose, e di tipo prevalentemente pelitico. In questo stesso ordine di idee gli scisti della Valdana con grossi individui di quarzo e di ortose, studiati dall'Aloisi e dal Novarese, e riferiti dall'un autore a varietà arenacee e dall'altro a porfiroidi, ci potrebbero anche rappresentare rocce originariamente clastiche di tipo quasi psefitico.

Veniamo ora ad occuparci degli scisti superiori presiluriani del Monte Arco che ho riferito nella parte descrittiva a filladi quarzoso-sericitiche e a micascisti, e che, secondo il Termier, sarebbero invece essi pure ortoscisti, e ci rappresenterebbero il più intenso effetto della laminazione dell'aplite porfirica e, in special modo, del porfido granitico. Il Termier cita anzi, come esempio di miloniti microgranitiche, nelle quali la laminazione sarebbe stata fortissima, la regione di Ortano, località limitrofa al Monte Arco.

Per altro la composizione mineralogica di queste rocce, a base di quarzo e mica, senza la minima traccia di feldispati, e la struttura loro parlano in modo evidentissimo in favore di tipici scisti filladici e di

micascisti, i quali presentano, eccezionalmente, il quarzo in elementi maggiori, pseudoporfirici, frantumati e ricementati; particolarità quest'ultima offerta assai comunemente da rocce dei tipi in parola.

Che potenti azioni chimico-dinamiche possano distruggere nei porfidi i loro interclusi quasi in totalità, riducendoli a rocce scistose, in nulla dissimili per l'aspetto, per la struttura e per la composizione, da scisti quarzoso-sericitici è un fatto ormai ammesso dalla massima parte dei petrografi; ma non per questo tutti gli scisti quarzoso-sericitici devono provenire da porfidi. E nel caso del Monte Arco è assai più semplice e più chiaro ritenere, senza sconvolgere fatti geologici studiati e fondati ammessi da molti autori, che si tratti di normali filladi e di micascisti. Tanto più ciò è verosimile in quanto la composizione degli scisti in parola (pag. 146) non corrisponde a quella dei porfidi quarziferi elbani (pag. 189).

Il Termier per spiegare nelle rocce della Valdana analizzate dall'Aloisi e chimicamente corrispondenti a questi scisti del Monte Arco la prevalenza della potassa sulla soda e insieme la derivazione loro dai porfidi granitici, nei quali invece le due basi alcaline sono ad un dipresso nelle stesse proporzioni, ricorre all'ipotesi, non accettata ancora dalla totalità dei petrografi [1]), che nella trasformazione dei porfidi quarziferi in porfiroidi e successivamente in scisti quarzoso-sericitici si abbia una graduale diminuzione di soda ed un corrispondente aumento di potassa. Ma anche ammesso ciò, restano sempre a spiegarsi le differenze riguardanti gli altri componenti, e in special modo il quantitativo in calce, assai maggiore nei porfidi che negli scisti (vedansi analisi a pag. 189 e a pag. 146).

Lontani dai filoni granitici, gli scisti superiori non manifestano traccia di metamorfismo di contatto; ma nei banchi loro più bassi, ad immediata connessione dei minerali ferro-manganesiferi e in grande vicinanza dei marmi, ed anche in limitati stratarelli racchiusi entro la zona dei medesimi silicati ferro-calciferi, essi si arricchiscono di tormalina, di ortose, di pirosseno hedenbergitico, di epidoto, di anfibolo tremolitico-actinolitico, di dipiro, ecc., minerali tutti neogenici, che si presentano poi reciprocamente concresciuti, e che si sono formati per azioni dipendenti dalle eruzioni granitiche, od a queste connesse.

---

[1]) Rosenbusch per esempio afferma (*Elemente der Gesteinslehre.* III, pag. 106 e 247. Stuttgart 1910) che nelle rocce granitiche e porfiriche i fenomeni di cataclasi non portano a cambiamenti chimici.

Riguardo alle restanti formazioni rocciose del Monte Arco, le quali non fanno parte del supposto piano milonitico, ben poco è da aggiungersi a quanto è stato già detto nella parte descrittiva.

I calcari cristallini e i calcescisti, ad essi associati, contengono solo scarsi minerali accessori, ed hanno quindi limitato interesse petrografico; ma sono importantissimi per ciò che riguarda la genesi dei minerali di ferro. Ammettono infatti Lotti [1]), Fabri [2]) e De Launay [3]) che tutti i giacimenti ferriferi elbani debbansi ad intrusioni idrotermali metallifere venute dalla profondità, e rappresentanti gli estremi prodotti di differenziazione del magma granitico, che si innalzarono attraverso un sistema di fratture Nord-Sud, facendosi strada nei piani di contatto fra gli scisti e i calcari. Le intrusioni metallifere avrebbero profondamente modificato i calcari con scambio di materiali, e in alcuni casi li avrebbero anche asportati completamente, mentre nessun cambiamento o quasi avrebbero prodotto nelle rocce scistose, che, data la loro natura mineralogica, dovettero opporre una notevolissima refrattarietà alle azioni decomponenti. Si sarebbero così originati, oltre i depositi ferriferi di contatto formatisi per processo di estrazione magmatica dal granito, anche gli svariati silicati di ferro e calcio, che accompagnano i marmi, i calcescisti e i micascisti, e che, inoltre, da soli, costituiscono al Monte Arco e altrove, notevolissime concentrazioni, sempre in connessione agli ammassi ferriferi.

La genesi di tali silicati ferro-calciferi riuscirebbe meno chiaramente spiegabile, mi sembra, ove si ammettesse col Cortese che le emanazioni ferrifere si sieno espanse invece prevalentemente nelle rocce scistose di varia età, riempiendone le fessure e le cavità, senza avere eroso le rocce calcaree.

Le serpentine, la cui età è pure riferita dal Lotti al presiluriano, chimicamente sono identiche a quelle eoceniche dell'Elba e del continente. Da esse si differenziano per non essere associate a rocce gabbriche e diabasiche, per il loro aspetto scistoso e per la loro microstruttura, non magliforme, ma assai vicina invece all'antigoritica. Quest'ultimo carattere distintivo però è forse dovuto, come già ha supposto l'Aloisi [4]), ad un

---

[1]) *Op. cit.*

[2]) *Relazione sulle miniere di ferro dell'isola d' Elba.* Mem. Descr. Carta Geolog. d'Italia. Roma 1887.

[3]) *Mem. cit.*

[4]) *Rocce del Monte Orello (Elba).* Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. XXIII, pag. 145 Pisa 1907.

grado diverso di metamorfismo, e non ad una differente natura delle rocce primitive, dalle quali derivarono le serpentine.

Gli scisti grigio-neri, siluriani, micaceo-quarzoso-carboniosi, manifestano, al pari di tutte le altre formazioni rocciose del Monte Arco, forti segni di azioni meccaniche subìte, come lo stato minutamente granulare del quarzo e le estinzioni ondulose negli individui maggiori, la suddivisione delle espanse lamine di mica in tanti piccoli frammenti, ecc. ecc.; ma non offrono caratteri di metamorfismo di contatto. a meno che ad un primissimo indizio di tale fenomeno non si vogliano attribuire le piccolissime macchiette ellittiche, visibili macroscopicamente, ma che spariscono in modo completo nei preparati sottili.

Anche le quarziti sericitiche permiane hanno subìto forti compressioni; ma, assai distanti dai filoni granitici, non hanno risentito per nulla l'azione modificatrice di questi ultimi.

Quanto alle rocce granitiche del Monte Arco, cioè all'aplite e alla così detta pegmatite, esse, sebbene strutturalmente diversifichino fra di loro, nell'aplite la struttura essendo minutamente cristallina e panidiomorfa, nella pegmatite assai più grossolana ed ipidiomorfa, pure posseggono, può dirsi, gli stessi caratteri mineralogici e chimici.

Ambedue sono costituite essenzialmente da quarzo, ortose, plagioclasi acidissimi (non mai più basici dell'oligoclasio), tormalina, andalusite e pochissima muscovite. Ambedue danno presso a poco le stesse percentuali, non differendo che di pochissimo per l'acidità loro, maggiore nell'aplite ($SiO^2 = 76,15$ %) che nella pegmatite ($SiO^2 = 72,66$ %), e sono poverissime di ossidi di ferro, calcio e magnesio, e, viceversa, molto ricche di basi alcaline, e più di potassa che di soda. Lo stesso magma le ha quindi originate. Dal lato mineralogico si discostano pertanto sensibilmente dalla granitite elbana per contenere l'andalusite e la tormalina, per la mancanza quasi completa della biotite, per possedere maggiori quantità di ortose che di plagioclasi. Divergenze minori si hanno rispetto alle rocce aplitiche fino ad ora studiate di altre località elbane, che sono tormalinifere e non tormalinifere, ma che non contengono l'andalusite [1]), e che hanno, in generale, più abbondanti i plagioclasi dell'ortose. Chimicamente considerate in confronto con la granitite le rocce di tipo apli-

---

[1]) Tranne la roccia aplitico-pegmatitica degli Alzi, presso San Piero in Campo, nella quale il Grattarola prima e G. D'Achiardi più tardi, come già abbiamo veduto, riscontrarono l'andalusite.

tico-pegmatitico del Monte Arco sono più ricche di silice e di basi alcaline, delle quali, tutto all'opposto della granitite, prevale la potassa sulla soda, e molto più povere di ossidi di ferro, calcio e magnesio. Rispetto alle altre apliti elbane si distinguono per un solo carattere, ma di notevole importanza, per la predominanza cioè di K^2O su Na^2O.

Calcolando dalle analisi note delle rocce granitiche, e già riportate a pagine diverse del presente lavoro, le formule magmatiche sia secondo il metodo Loewinson-Lessing, sia secondo quello Osann, si ottiene:

Formule secondo Loewinson-Lessing.

			$\overline{R}O$	R^2O^3	SiO^2	α	β	$R^2O:RO$	$K^2O:Na^2O$
Granitite tipica del M. Capanne.	An. MANASSE . .	pag. 184 . .	1,31	1	6,60	3,07	35	1 : 1,03	1 : 1,57
Granitite di ? .	An. BUNSEN *) . .	» » . .	1,19	1	6,59	3,15	32	1 : 1,03	1 : 0,79
Granitite di Fonte del Prete .	An. MANASSE *) . .	» » . .	1,37	1	7,55	3,45	31	1 : 1,03	1 : 2,08
Granitite della Crocetta . . .	An. MANASSE *) . .	» » . .	1,06	1	7,33	3,62	28	1 : 0,53	1 : 2,44
Granitite della Serra	An. ALOISI *) . .	» » . .	1,51	1	9,39	4,17	27	1 : 1,08	1 : 1,39
Pegmatite del Monte Arco . .	An. MANASSE *) . .	» 137 . .	0,94	1	7,61	3,86	26	1 : 0,07	1 : 0,87
Aplite del Posto dei Cavoli . .	An. G. D'ACHIARDI .	» 189 . .	0,91	1	8,23	4,21	23	1 : 0,16	1 : 1,65
Aplite del Capo Bianco . . .	An. ALOISI . . .	» » . .	0,93	1	8,34	4,24	23	1 : 0,20	1 : 1,40
Aplite dei dintorni di S. Piero.	An. G. D'ACHIARDI .	» » . .	1,02	1	9,07	4,51	22	1 : 0,17	1 : 1,93
Aplite dei dintorni di Longone.	An. ALOISI *) . .	» » . .	0,94	1	9,14	4,64	21	1 : 0,21	1 : 1,76
Aplite del Monte Arco . . .	An. MANASSE *) . .	» 134 . .	0,95	1	9,68	4,90	20	1 : 0,20	1 : 0,51
Aplite porfirica di Portoferraio.	An. DAMOUR *) . .	» 189 . .	0,66	1	8,56	4,67	19	1 : 0,08	1 : 2,58

*) Gli ossidi di ferro sono stati calcolati totalmente a FeO.

Formule secondo Osann.

			S	A	C	F	N	*a*	*c*	*f*
Granitite tipica del M. Capanne.	An. MANASSE . .	pag. 184 . .	73,76	7,20	3,50	4,84	6,11	9,5	4,5	6,0
Granitite di ? .	An. BUNSEN . . .	» » . .	75,06	6,68	4,71	2,16	4,42	10,0	7,0	3,0
Granitite di Fonte del Prete .	An. MANASSE . .	» » . .	76,06	6,82	3,26	3,78	6,74	10,0	4,5	5,5
Granitite della Crocetta . . .	An. MANASSE . .	» » . .	78,09	7,34	3,31	0,61	7,08	13,0	6,0	1,0
Granitite della Serra	An. ALOISI . . .	» » . .	78,95	6,08	2,33	4,23	5,82	9,5	3,5	7,0
Pegmatite del Monte Arco . .	An. MANASSE [1]) . .	» 137 . .	79,66	9,24	0,64	0,00	4,64	18,5	1,5	0,0
Aplite del Posto dei Cavoli . .	An. G. D'ACHIARDI [2])	» 189 . .	81,15	7,72	1,27	0,00	6,23	17,0	3,0	0,0
Aplite del Capo Bianco . . .	An. ALOISI [3]) . .	» » . .	81,22	7,52	1,52	0,00	5,84	16,5	3,5	0,0
Aplite dei dintorni di S. Piero.	An. G. D. D'ACHIARDI	» » . .	81,78	7,83	1,19	0,18	6,59	17,0	2,5	0,5
Aplite dei dintorni di Longone	An. ALOISI [4]) . .	» » . .	82,51	6,97	1,50	0,00	6,39	16,5	3,5	0,0
Aplite del Monte Arco . . .	An. MANASSE [5]) . .	» 134 . .	83,21	6,81	1,38	0,00	3,39	16,5	3,5	0,0
Aplite porfirica di Portoferraio.	An. DAMOUR [6]) . .	» 189 . .	83,72	6,02	0,48	0,00	7,21	18,5	1,5	0,0

[1]) Dal calcolo risulta che $Al^2O^3 > (Na, K)^2O + (Ca, Mg, Fe)O$; ciò è dovuto principalmente alla presenza dell'andalusite, che rende la roccia soprassatura di Al^2O^3. Il metodo dell' OSANN pertanto non sarebbe rigorosamente applicabile a quest'analisi. Tuttavia, essendo l'eccesso di Al^2O^3 piccolo (0,58), ho calcolato ugualmente i valori, come già ha fatto l'ALOISI (*Rocce granitiche negli scisti ecc.* Mem. cit.) per un'aplite elbana, pure soprassatura di Al^2O^3. Ne consegue che in questo caso non sarà:

$$S + 2A + 2C + F = 100,00$$

ma

$$S + 2A + 2C + F = 100,00 - 0,58 = 99,42.$$

[2]) Anche in questo caso si nota un eccesso di Al^2O^3 uguale a 0,87.

[3]) Qui pure si ha un eccesso di Al^2O^3 uguale a 0,70.

[4]) Al^2O^3 è in eccesso di 0,55.

[5]) La roccia, essa pure contenente andalusite, è soprassatura di Al^2O^3, il cui eccesso di 0.41.

[6]) In quest'analisi l'eccesso di Al^2O^3 è forte (3,28), e forse attribuibile al non completo dosamento della basi di tipo RO, come può arguirsi dalla somma dei componenti, che è bassa, uguale a 98,80.

Non è qui il caso che mi occupi dell'età delle rocce granitiche elbane in generale, perchè le poche osservazioni fatte nel solo e piccolo lembo del Monte Arco, nulla aggiungendo di nuovo alla grande messe di dati già noti in proposito, non mi autorizzano davvero ad addentrarmi in un argomento di tanta importanza, sul quale da molti anni discutono i più insigni geologi italiani e stranieri.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE V, VI [I, II].

TAVOLA V. [I]

Fig. 1. — Leptinolite quarzoso-micaceo-andalusitica, ricca in quarzo e con struttura pavimentosa non troppo minuta. Nicols incrociati. Ingr.° 18.

» 2. — Leptinolite quarzoso-micaceo-andalusitica. Sezione normale alla scistosità. Stratarelli quarzosi e stratarelli micacei alternati e paralleli. Luce ordinaria. Ingr.° 15.

» 3. — Contatto fra leptinolite quarzoso-micaceo-andalusitica e granito pegmatitico. In alto scisto leptinolitico ricchissimo in biotite e a struttura minuta; in basso roccia granitica con quarzo, feldispati e tormalina in sezioni basali. Luce ordinaria. Ingr.° 18.

» 4. — Aplite con struttura panidiomorfa. Quarzo con estinzioni ondulate e minutamente frammentario per cataclasi; ortose con intercalazioni criptopertitiche e con inclusioni di quarzo. Nicols incrociati. Ingr.° 18.

» 5. — Granito pegmatitico a struttura ipidiomorfa e in parte cataclastica. Nicols incrociati. Ingr.° 15.

» 6. — Granito pegmatitico. A sinistra cristalli idiomorfi e rotti di plagioclasio; a destra grosso individuo prismatico di tormalina pure rotto; in basso materiale minuto, cataclastico, quarzoso-feldispatico. Nicols incrociati. Ingr.° 18.

TAVOLA VI. [II]

Fig. 1. — Granito pegmatitico. Cristalli prismatici di andalusite in aggruppamenti raggiati e frammenti dello stesso minerale. Luce ordinaria. Ingr.° 15.

» 2. — Tormalinolite a struttura grossolana. In alto parti prevalentemente quarzose, in basso parti quasi esclusivamente tormalinifere. Luce ordinaria. Ingr.° 15.

» 3. — Gneiss cornubianitico. Frammenti di quarzo e, molto più piccoli, di ortose torbido per caolinizzazione, immersi in un minuto aggregato muscovitico-quarzoso. Luce ordinaria. Ingr.° 15.

» 4. — Gneiss cornubianitico. Altra sezione. Nicols incrociati. Ingr.° 18.

» 5. — Fillade quarzoso-sericitica con pseudointerclusi di quarzo rotti in frammenti ad estinzioni ondulate e ricementati dal minuto materiale quarzoso-sericitico della roccia. Nicols incrociati. Ingr.° 18.

» 6. — Quarzite sericitica con struttura quasi clastoporfirica. Nicols incrociati. Ingr.° 15.

P. ALOISI

ROCCE DIORITICHE DEL MONTE CAPANNE (ELBA)

Nelle numerose escursioni da me eseguite al monte Capanne, i cui resultati saranno dettagliatamente esposti in un lavoro litologico di prossima pubblicazione, ho avuto occasione di studiare anche quella potente formazione che il Lotti [1]) indica con il nome di " rocce verdi del monte Capanne (Σ) „ ; nella presente nota dò un breve cenno su alcune delle rocce di tale formazione che mi sembrano avere speciale interesse.

Riferendoci a quanto ne dice il Lotti il complesso delle rocce verdi comprende, oltre a serpentina, eufotide e diabase simili a quelle eoceniche degli scisti " prevalentemente costituiti da anfibolo con qualche laminetta di diallaggio, cristalli di ipersteno e di peridoto e magnetite talvolta abbondante „. La successione ove la serie è completa, risulta " serpentina cogli scisti verdi associati alla base, l'eufotide in mezzo e superiormente la diabase „. Posteriormente altri autori hanno descritto rocce appartenenti alla stessa formazione, ma mineralogicamente diverse; ed infine il Lotti [2]) nel suo recente lavoro sulla geologia toscana è condotto ad ammettere, oltre alla divisione petrografica, anche una diversità cronologica fra la parte più bassa della formazione, che sarebbe antica, e la superiore, eocenica.

Una delle località dove la formazione Σ ha maggiore sviluppo è ad oriente di Marciana; ivi essa costituisce quasi completamente il monte che dal mare, fra il Bagno e Marciana Marina, sale a 700 m. alla vetta del Perone. La parte bassa è formata da diabase, eufotide e serpentina anzi, secondo il Lotti, sulla destra del fosso Acqua Calda si troverebbe

---

[1]) *Descrizione geologica dell'isola d'Elba.* Mem. descr. d. carta geol. d'It. II. Roma, 1886.

[2]) *Geologia della Toscana.* Mem. descr. d. carta geol. d'It. XIII. Roma, 1910.

quella varietà di serpentina che distingue dalla comune, eocenica, indicandola come serpentina enstatitica. L'esame microscopico di campioni ivi raccolti mi ha rivelato trattarsi di una serpentina ordinaria, contenente residui assai numerosi di olivina.

Nella parte alta del monte invece, si trovano specialmente una peridotite costituita in modo essenziale da peridoto e tremolite, e delle roccie di tipo dioritico.

Alla presenza di dioriti al monte Capanne hanno accennato, per quanto io so, esclusivamente il v. Rath [1]) ed il Reyer [2]) e per questo credo utile il dare fino da ora una breve descrizione di tali rocce.

Il v. Rath parlando della zona scistosa periferica del monte Capanne dice che petrograficamente si tratta di " *grüne Schiefer, in chloritische Schiefer, dioritische und lagerartige Gabbro-und Serpentingesteine übergehend* „.

E non credo che parlando di dioriti il v. Rath adopri la parola nel senso usato dai vecchi geologi toscani, cioè per rocce diabasiche, come per l'Elba hanno fatto Savi, Cocchi, ecc., giacchè invece, trattando delle rocce del Monserrato le dice non diverse dalle tipiche diabasi dell'Harz e, descrivendo il cammino da Marciana Marina a Procchio parla della diabase che è ad immediato contatto con il porfido nelle vicinanze di Marciana, come di un " *dichter grüner Schiefer ohne deutliche Schichtung.... welcher,.... in kaum trennbarer Weise mit Serpentin und Gabbro verbunden ist* „. Nessun dubbio quindi che quando parla di rocce dioritiche intenda vere e proprie dioriti in stretto senso.

Il Reyer poi, nella cartina geologica che accompagna la sua memoria, fa figurare dioriti insieme, e subordinate, a diabasi; nel testo non è chiaramente espresso quale differenza l'A. intenda fare fra le due rocce, ma sembra che anche la diorite elbana del Reyer debba in grande parte esser riportata a diabase, giacchè, secondo l'A., essa forma parzialmente il monte Orello, che invece è notoriamente costituito in prevalenza da diabase [3]) e nel quale, per quanto so, diorite nel vero senso della parola, non se ne trova.

Il Lotti [4]) poi trattando delle rocce ofiolitiche eoceniche, che, come è noto si trovano anche al monte Capanne, dice non potersi escludere

---

[1]) *Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien. III Die Insel Elba.* Ztsch. d. deut. geol. Ges. 1870. Berlin, 1870.

[2]) *Aus Toskana.* Wien, 1884.

[3]) P. Aloisi. *Rocce del monte Orello (Elba).* Mem. Soc. tosc. Sc. Nat. XXIII, Pisa, 1907.

[4]) *Descrizione,* ecc., pag. 69.

a priori la presenza, non constatata, fra esse della diorite, " perchè di recente fu riconosciuta dal D'Achiardi nei monti di Riparbella, presso Volterra, ove, dominando la diabase, non se ne poteva sospettare l'esistenza ".

Durante le mie escursioni ho rinvenuto dapprima la diorite sulla sinistra del fosso della Serrana, nella valle fra il serrone Castorno ed il serrone della Settima in vicinanza della polla della Serrana; l'ho ritrovata poi sulla destra del fosso e, a 40-50 m. sopra la polla, salendo l'erta della Settima, ho trovato il contatto della roccia stessa con quella granitica o, per essere più esatto, ho raccolto un campione di diorite percorso da sottili apofisi di aplite, giacchè per la folta vegetazione ivi esistente è impossibile seguire il contatto fra le due rocce.

Per i lavori di posa dei tubi della conduttura dell'acqua per Portoferraio è stata di recente scavata una fossa della profondità di un paio di metri, spesso proprio nel vivo della roccia: questo mi ha permesso di osservare le relazioni fra la roccia dioritica e quelle vicine, relazioni che per altro appaiono assai complesse.

Partendo dalla polla della Serrana e dirigendosi per il primo tratto a N. 15.° E circa, la fossa, lasciata la diorite, attraversa, entro un ristretto spazio, dapprima una massa di porfido, che è forse un grosso filone e che si ritrova alla stessa altezza dalla opposta parte della valle, poi la diorite, quindi del granito, una roccia di tipo aplitico, di nuovo diorite, porfido, granito.

Il contatto fra la diorite che risale dalla polla verso il Perone e la peridotite che forma la vetta del Perone stesso, si segue male, data anche la rassomiglianza che l'alterazione superficiale produce tra le due rocce; ad ogni modo, per dare un punto di riferimento, dirò che in vicinanza del filone porfirico segnato dalla carta del Lotti sul serrone della Settima si trova già la peridotite che prosegue poi fino alla vetta del Perone, onde la parte più alta del monte è formata da peridotite. Sul versante orientale del Perone la diorite è pure molto sviluppata ed i suoi rapporti con la peridotite sono quelli stessi ora accennati.

Data la disposizione a mantello delle rocce verdi attorno al monte Capanne si ha, al Perone per lo meno, la successione, in serie ascendente: peridotite, diorite, serpentina, eufotide, diabase.

In altre località manca la peridotite e la roccia di tipo dioritico è adagiata completamente sul granito; questo sembra avvenire nella zona compresa fra Marciana Alta ed il Poggio ed anche a Pomonte, dove pure si ha un affioramento delle rocce predette che sono spesso attraversate pafiloni di natura granitica.

La diorite del monte Capanne non si presenta sempre con uno stesso abito, sia macroscopicamente, sia, e più, microscopicamente; le differenze stanno nelle dimensioni dei singoli elementi, nelle loro proporzioni relative e nella struttura. I due estremi sono da un lato un tipo normale a grana relativamente grossa, a struttura ipidiomorfa quasi isometrica, e dall'altro un tipo a grana minutissima con forte tendenza alla struttura spilitica ed a quella porfirica, e con forte prevalenza dell'anfibolo sui feldispati.

I due tipi estremi sono riuniti da numerosissimi termini intermedi sia per struttura, sia per composizione mineralogica.

Esemplari di *facies* normale sono quelli raccolti alla polla della Serrana.

La roccia, durissima, ha apparenza eminentemente massiccia, sia in posto, sia nei campioni; è colorata, sulla frattura fresca, in verde-grigio scuro e lascia riconoscere, all'osservazione macroscopica, solo qua e là le lamine lucenti dell'orneblenda. Sulle superfici esposte all'azione degli agenti atmosferici acquista una colorazione bruno-ruggine unita.

La struttura, osservata al microscopio, è olocristallina ipidiomorfa, ma l'idiomorfismo dei costituenti primi formatisi non è in generale molto netto. Invece però di aversi il tipo di struttura granitoide, cioè con idiomorfismo dei minerali colorati rispetto ai feldispati, si ha un tipo di struttura avvicinantesi alla diabasica, risultando idiomorfe le liste feldispatiche rispetto all'elemento colorato. Deve essere incominciata la consolidazione col cristallizzare di piccolissimi prismettini di anfibolo e subito dopo deve essersi iniziata la segregazione del feldispato le cui liste includono i prismetti ricordati; prima della fine della cristallizzazione del feldispato poi è incominciata la consolidazione dell'anfibolo in grandi lamine.

L'elemento più abbondante in questa roccia è l'anfibolo; si tratta di orneblenda con:

$\mathfrak{a}$ = giallo-verde chiaro
$\mathfrak{b}$ = verde
$\mathfrak{c}$ = verde-marrone intenso;

talora:

$\mathfrak{c}$ = verde-azzurro;

$\mathfrak{c} : c = 16^{\circ}$.

Come ho detto prima l'afibolo è idiomorfo in prismi molto minuti inclusi nel feldispato o nell'anfibolo in individui maggiori, o allotriomorfo in grandi lamine; si trovano peraltro anche cristalli assai grandi, regolari, della combinazione {110}, {010}. Talora grandi lamine anfiboliche apparentemente uniche si risolvono a nicols incrociati in un'associazione di numerosi individui irregolari, piccoli, variamente orientati, racchiusi da un anello di un solo individuo.

Qualche volta nell'interno delle lamine anfiboliche è da notarsi un accumulamento di particelle opache probabilmente magnetitiche alle quali sembra spesso andar connesso uno schiarirsi del colore dell'orneblenda. È da notarsi anche finalmente come talvolta l'anfibolo sia leggermente cloritizzato [1]).

Poco meno frequente dell'anfibolo, il feldispato si trova, come ho detto, per lo più in liste allungate a contorno non molto regolare. È tutto plagioclasio mancando completamente, sembrami, l'ortose. Le liste sono sempre assai fresche, ora geminate secondo la legge dell'albite, ma formate di due o, ad ogni modo, da pochi individui, ora semplici; la doppia geminazione albite-Carlsbad manca quasi sempre. Le estinzioni simmetriche si aggirano su 10°-11° e solo eccezionalmente arrivano a 13° e d'altra parte confrontando gli indici di lamelle plagioclasiche ottenute per frantumazione e scelte al microscopio, con quelli di liquidi ad indice determinato volta per volta, ho ottenuto:

$$\alpha' \leq 1.539 < \gamma' \leq 1.545,$$

onde ritengo trattarsi nel massimo numero dei casi di oligoclasio-albite, pur non escludendo la presenza di termini più basici, ai quali accennerebbero i resultati ottenuti da un paio di geminati doppi, resultati peraltro di scarso valore perchè le sezioni erano troppo oblique sul pinacoide {010}.

Magnetite e ferro titanato sono assai abbondanti; frequenti le associazioni di numerosi granuli a formare aggregati a forme singolari. Come minerale accessorio è da citarsi la biotite assai scarsa.

---

[1]) Riguardo all'anfibolo di questa e di altre dioriti del monte Capanne debbo notare come io sia stato dapprima un poco in dubbio se si trattasse di minerale originario o secondario, specialmente per il trovarsi di minuti aciculi a lardellare i plagioclasi come avviene nelle rocce ad elementi secondari (prasiniti, anfiboliti, ecc.); lo studio peraltro di tutti i tipi dioritici della regione mi ha convinto che si tratta effettivamente di minerale originario.

L'analisi chimica ha dato i seguenti resultati:

H_2O	0.35
SiO_2	52.21
TiO_2	2.13
Al_2O_3	13.93
Fe_2O_3	3.62
FeO	6.01
CaO	10.24
MgO	7.56
K_2O	0.25
Na_2O	3.30
	99.60

Da osservarsi la relativa basicità della roccia, specialmente notevole data l'acidità del feldispato, ma spiegabile con la prevalenza dei minerali colorati e con l'assenza completa di quarzo.

Con il metodo dell'Osann, dall'analisi surriportata si ottiene:

s	A	C	F	*n*	*m*	*k*	*a*	*c*	*f*
56.41	3.52	5.07	26.41	9.52	7.15	0.98	2.0	3.0	15.0

Il punto relativo a questa analisi cade, nel triangolo di proiezione, nel IV sestante che comprende buona parte dei punti delle analisi di dioriti calcolate dall'Osann.

Fra i tipi stabiliti da detto autore la nostra roccia si ravvicina a quello Campo Major [1]) che ha per formula:

s	*a*	*c*	*f*
58	2.5	3.5	14

Per ciò che si riferisce al valore di n la diorite del Perone rientra nella serie $\alpha\,(n > 7,5)$ e per quello di m nella $\varphi\,(5,5 < m < 7,5)$.

---

[1]) *Versuch einer chemischen Classification der Eruptivgesteine.* Tsch. min. u. petr. Mitth. XIX, 412. Wien, 1900.

Con il metodo di LOEWINSON-LESSING si ha:

$8,9\,SiO_2$; $1,6\,R_2O_3$; $4,7\,RO$ ovvero $5,6\,SiO_2$; R_2O_3; $2,9\,RO$

$\alpha = 1,89$ $\beta = 70$

$R_2O : RO = 1 : 8,1$ $Na_2O : K_2O = 1 : 0,05$

Dal tipo a *facies* normale ora descritto, si passa ad altri che poco da esso differiscono ma che sono già caratterizzati da un rimpiccolirsi della grana e da una leggera tendenza alla struttura porfirica. Fra tali tipi rientra ad esempio un esemplare raccolto sempre nella valle della Serrana ma vicino al filoncello aplitico che ho prima ricordato: i suoi rari cristalli porfirici sono di plagioclasio, non bene determinabile, ma probabilmente assai simile a quello della massa minuta (oligoclasio-albite).

Presso a poco dello stesso tipo è un esemplare che ho raccolto sulla sinistra della valle di Pomonte, poco sotto la strada che da tale località conduce a Fetovaia. Il feldispato è un poco più basico (oligoclasio), estinguendo vicino a 0° ed avendo $\alpha' \geq n$ del balsamo; inoltre questo plagioclasio è quasi sempre in liste semplici, raramente geminate con le due leggi Carlsbad-periclino, alle quali, ancor più di rado si associa quella dell'albite. Qua e là si notano scarse masserelle microgranulari di epidoto secondario.

I campioni raccolti sulle pendici orientali del Perone hanno grana ancor più minuta e maggior quantità di anfibolo rispetto al feldispato; le liste di plagioclasio molto strette, contengono al solito inclusi dei piccoli individui anfibolici, che però sono disposti nella parte centrale delle liste e paralleli all'allungamento. L'anfibolo è in individui molto minuti che però hanno una certa tendenza all'idiomorfismo e corrispondono quindi per forma e per dimensioni all'anfibolo incluso ricordato per la diorite a *facies* normale.

Ad un ulteriore rimpiccolimento della grana vanno spesso connesse notevoli particolarità; così un esemplare raccolto alla Serreta, sotto il Poggio, mostra tendenza alla struttura spilitica. I plagioclasi, che sono molto scarsi, in liste di solito sottilissime ed allungate si dispongono a ciuffi o a ventagli ed anche l'anfibolo spesso seconda tale disposizione.

Alcune lamine plagioclasiche più grandi accennerebbero ad un principio di struttura porfirica.

Le estinzioni simmetriche raggiungono 14° ed un geminato doppio mi ha dato:

I	II
15°	6°

Gli indici di rifrazione appaiono più alti di quelli del balsamo e si ha quindi a che fare con termini andesinici.

La roccia è percorsa da venuzze e contiene plaghette costituite da feldispato granulare associato a del pirosseno di tipo diopside-hedembergite, in granuli di media grandezza.

In altri esemplari raccolti sempre in vicinanza del Poggio, la struttura è decisamente porfirica.

La massa fondamentale è quasi esclusivamente costituita da orneblenda in prismi e granuli minuti, con pochissimo feldispato in liste od in granuli. Gli interclusi sono di plagioclasio, piuttosto piccoli, con le solite inclusioni anfiboliche; hanno estinzioni simmetriche che arrivano a 19°-20°; alcuni geminati doppi hanno dato:

I	II
11	7
16 $^1/_2$	3
20 $^1/_2$	4

e gli indici di rifrazione sono maggiori di quelli del balsamo; si ha quindi a che fare con andesina basica passante alla labradorite. Alcuni pochi interclusi semplici o geminati a Carlsbad hanno caratteri che li farebbero riferire all'ortose; forse non è da escludersi anche la presenza dell'orneblenda come elemento porfirico.

Da questa sommaria descrizione dei principali e svariati tipi di roccie dioritiche del monte Capanne può trarsi intanto, mi sembra, una conclusione sui rapporti che corrono fra la struttura e la composizione mineralogica. A misura infatti che dai tipi a grana maggiore si passa a quelli a grana minuta con tendenza alla struttura porfirico-spilitica, si ha un progressivo aumento nella basicità del feldispato, che dall'oligoclasio-albite passa alla andesina-labradorite, ed una diminuzione della quantità del feldispato stesso, a vantaggio dell'elemento anfibolico.

I diversi tipi si avvicinano per taluni caratteri alle forme filoniane delle rocce dioritiche, sia a quelle granitoporfiriche, sia a quelle lampro-

firiche; così certi esemplari hanno alcune particolarità delle porfiriti dioritiche, specialmente delle vintliti che, come è noto rappresentano in certo modo un passaggio dalle porfiriti normali alle rocce lamprofiriche; ed a queste ultime e specialmente ai tipi spessartitici ed odinitici, per struttura e per composizione mineralogica si ravvicina la massima parte dei campioni di diorite a *facies* minuta del monte Capanne.

Non è ora il momento che io mi intrattenga sui filoni granitici che talora intersecano le rocce dioritiche e che hanno spesso grande interesse petrografico; essi saranno minutamente descritti a suo tempo. Così pure non mi fermo ora sui rapporti fra le rocce in parola e quelle che le accompagnano; accenno solo al fatto che sembra esistere un certo nesso fra le rocce dioritiche e certe anfiboliti orneblendiche che si rinvengono in varie località del monte Capanne, come, ad es., quella descritta da G. D'Achiardi [1]) per i dintorni di S. Piero ed un altra che ho raccolto fra S. Rocco e la Conca nelle vicinanze di Marciana. Così pure può darsi che un legame genetico esista tra le dioriti ed un tipo molto singolare di roccia anfibolica, da me rinvenuta alla spiaggia dell'Ogliera, presso Pomonte, costituita, in alcuni campioni esclusivamente, o quasi, da un anfibolo attinolitico-tremolitico, in altri dallo stesso anfibolo sempre molto preponderante, con spinello e qualche poco di clorite, e che da un altro lato mostra di ravvicinarsi alle rocce a spinello descritte da me [2]) e da Viola e Ferrari [3]) per S. Piero in Campo.

Istituto di Mineralogia della R. Università,
Pisa, ottobre 1912.

---

[1]) *Cenni su di una anfibolite orneblendica nel granito di S. Piero in Campo (Elba).* Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat., 3 luglio 1904. Pisa, 1904.

[2]) *Rocce a spinello dell'isola d'Elba.* Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat., 8 luglio 1906. Pisa, 1906.

[3]) *Rocce a pleonasto di S. Piero in Campo (Elba).* Mem. Acc. Lincei, ser. V, VIII, fasc. IX. Roma, 1911.

INDICE

DELLE

MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE VOLUME

De Stefani C. — *La Geologia endodinamica in Italia nell'ultimo cinquantennio* . . . . . pag. 3

Dainelli G. — *Nota preliminare sopra i Gasteropodi eocenici del Friuli* . . . . . » 35

Merciai G. — *Fenomeni glaciali nelle Alpi Apuane* (Tav. I-III [I-III]) . . . . . » 70

Dainelli G. — *Nota preliminare sopra gli Echinidi eocenici del Friuli* . . . . . » 91

Cesaris Demel A. — *Sull'azione delle sostanze coloranti vitali e sopravitali sul cuore isolato di coniglio* (Tav. IV [I]) . » 101

Manasse E. — *Ricerche petrografiche e mineralogiche sul Monte Arco (isola d'Elba)* (Tav. V-VI [I-II]) . . . . . » 118

Aloisi P. — *Rocce dioritiche del Monte Capanne (Elba)* . . » 200

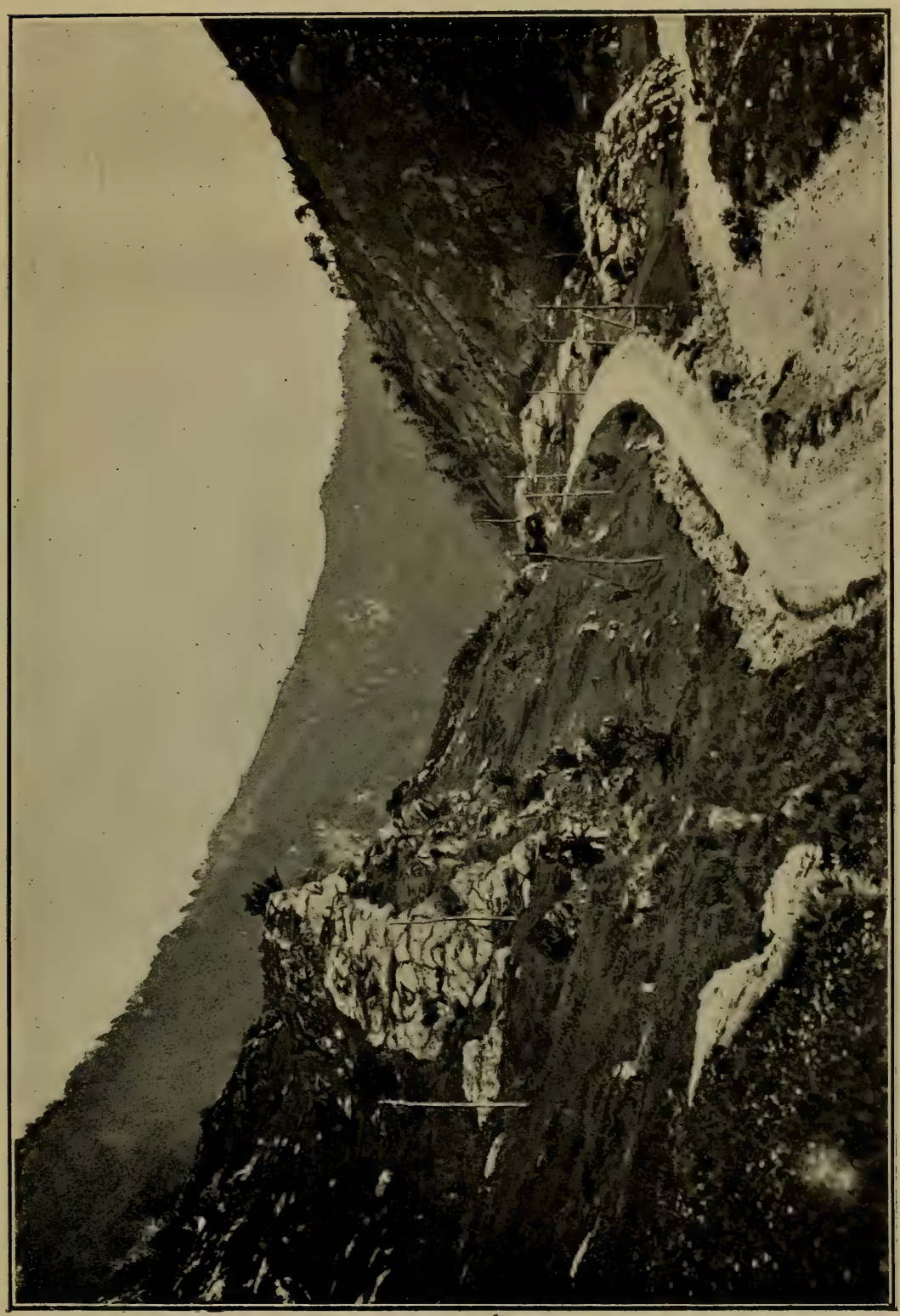


FIG. 1

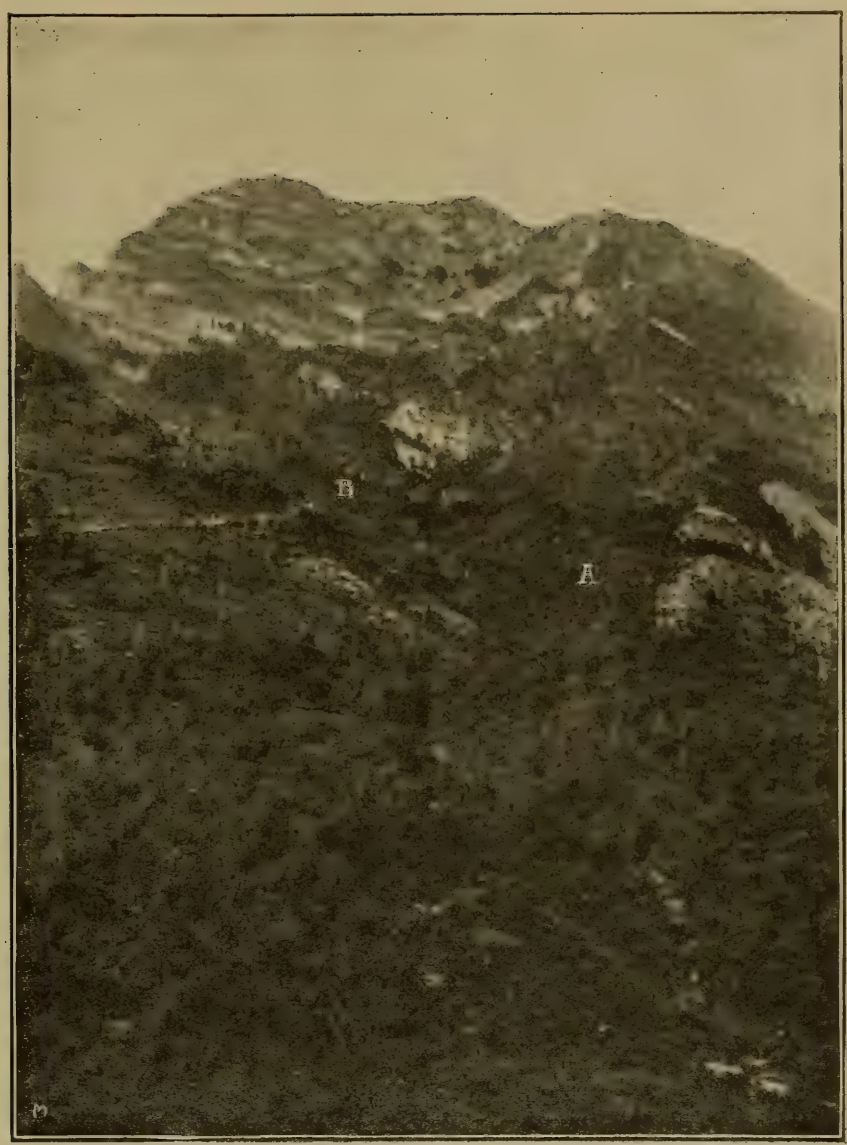


FIG. 1.

FIG. 2.

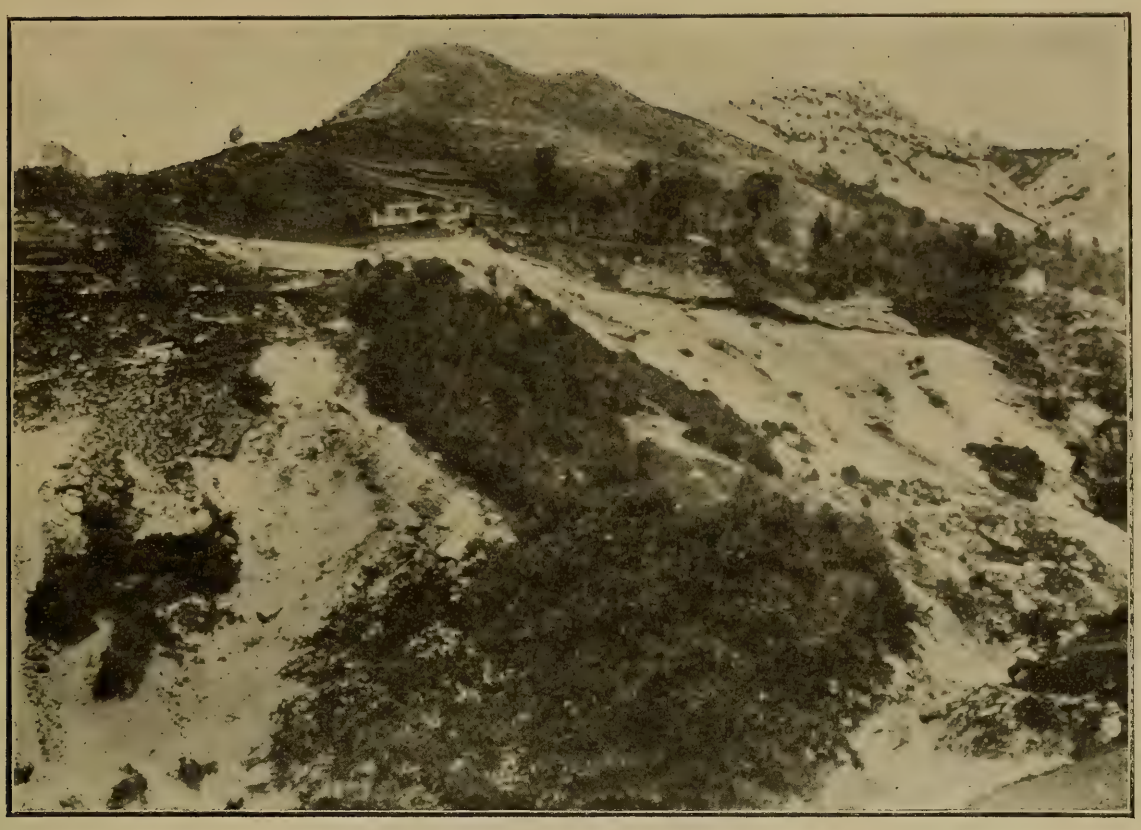
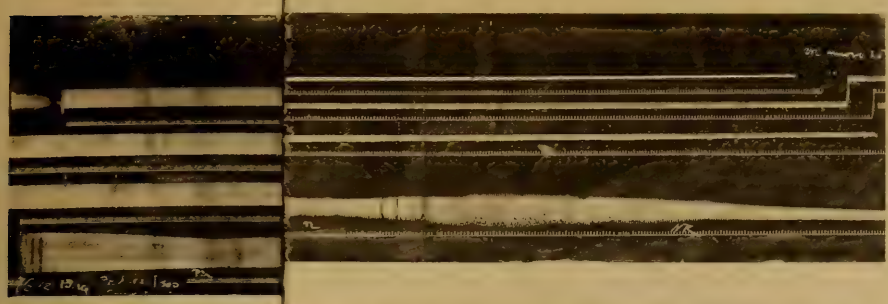


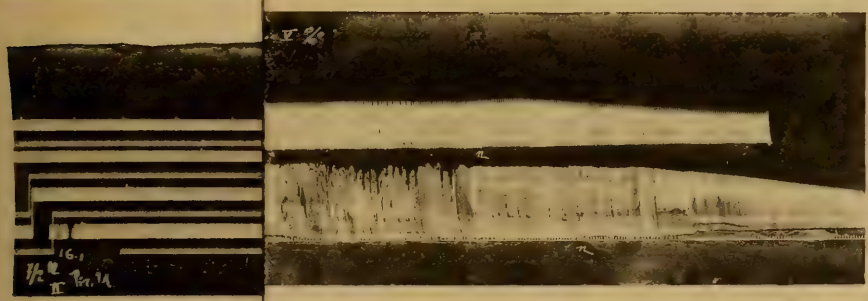
FIG. 1.

FIG. 2.

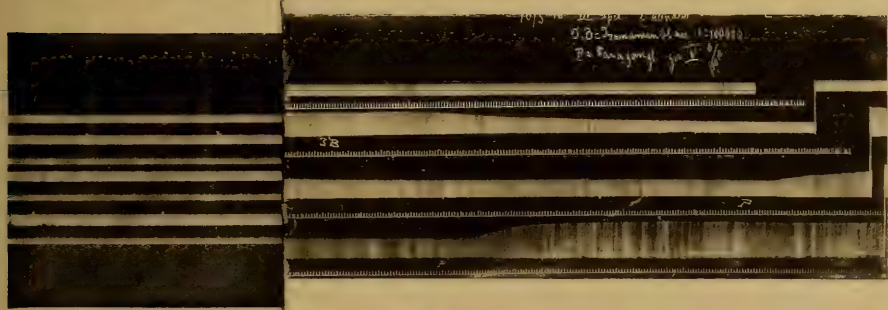
I (1)



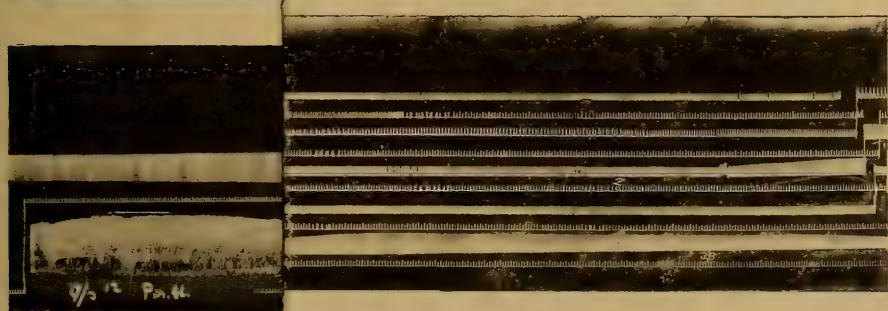
I (2)



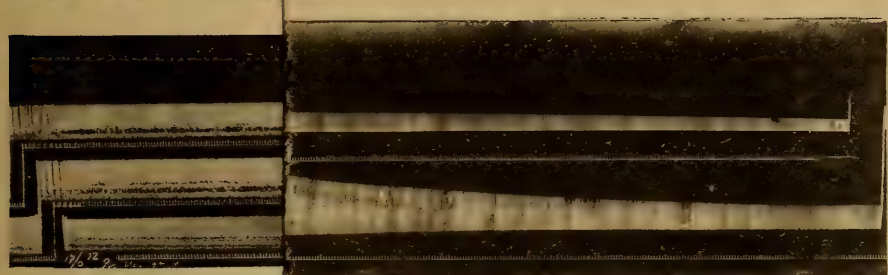
I (3)



II (1)



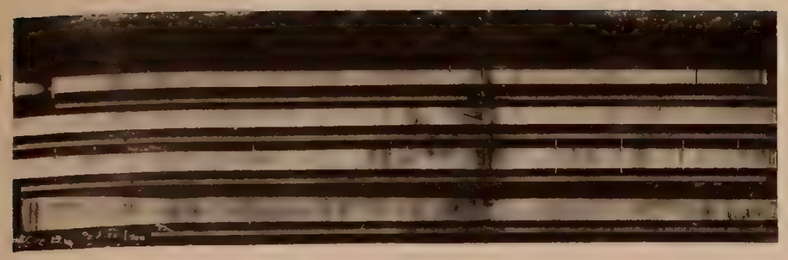
II (2)



II (3)

AUHT. FOT. ELIOT CALZOLARI & FERRARIO - MILANO

I (1)

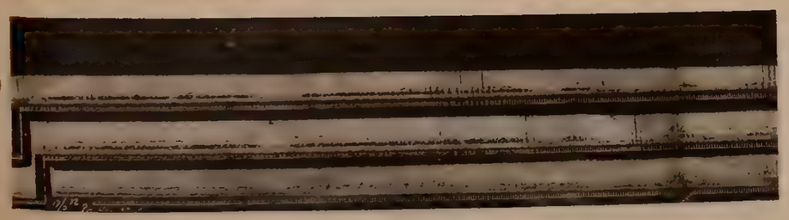


I (2)

I (3)

II (1)

II (2)



II (3)

III

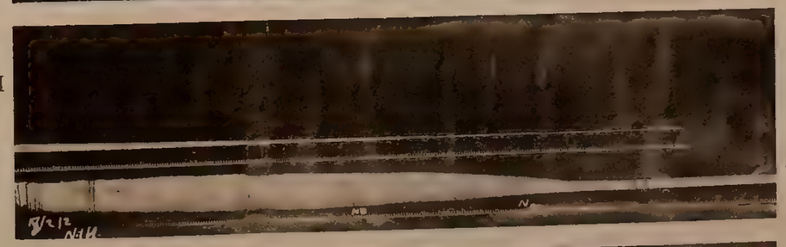
IV

V (1)

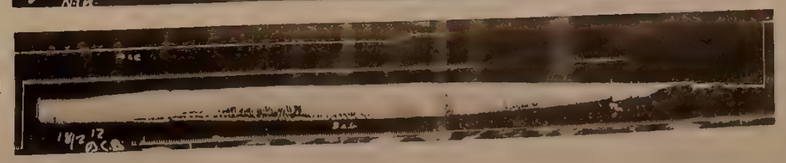
V (2)

VI

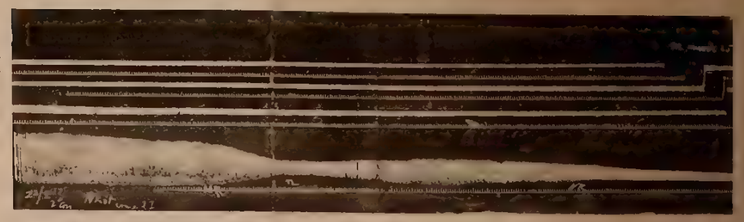
VII



VIII

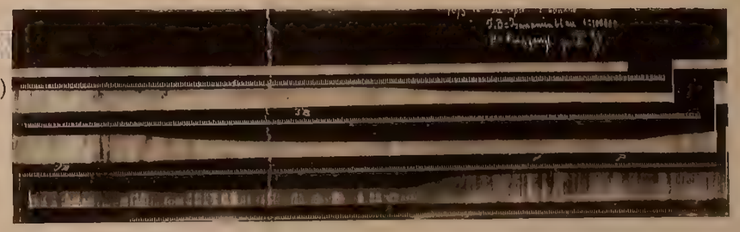


IX



X

XI (2)



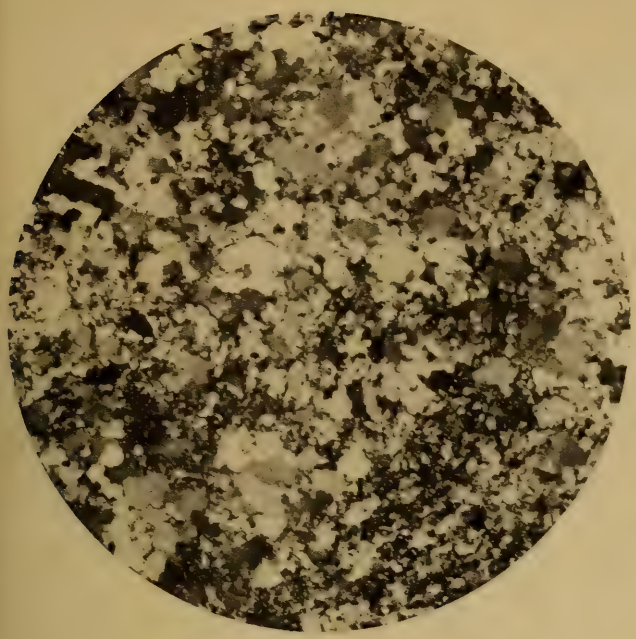
XI (3)

XII (1)

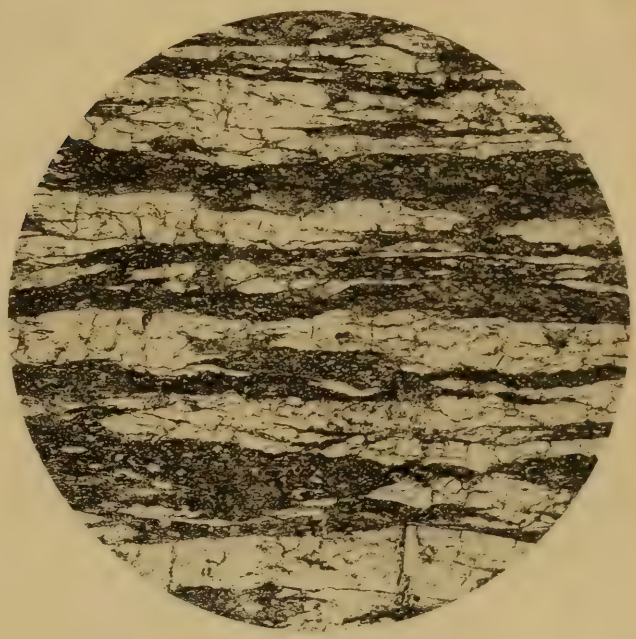
XII (2)

AUHT. FOT.

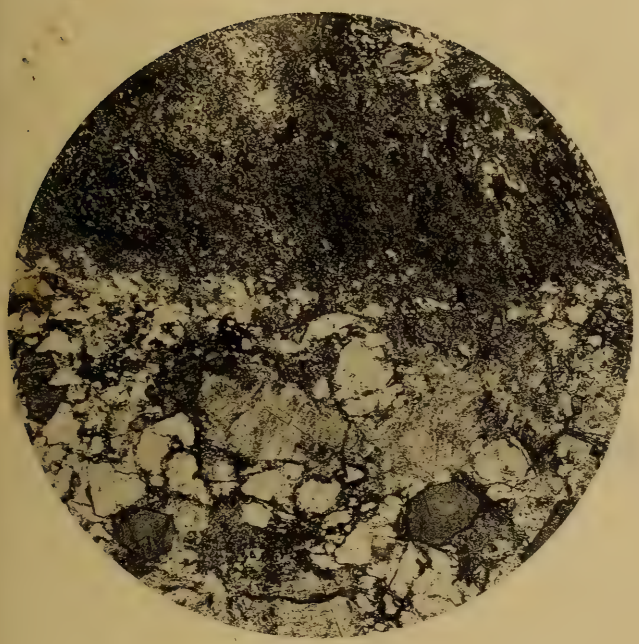
ELIOT GALZOLARI & BERNARIO - MILANO



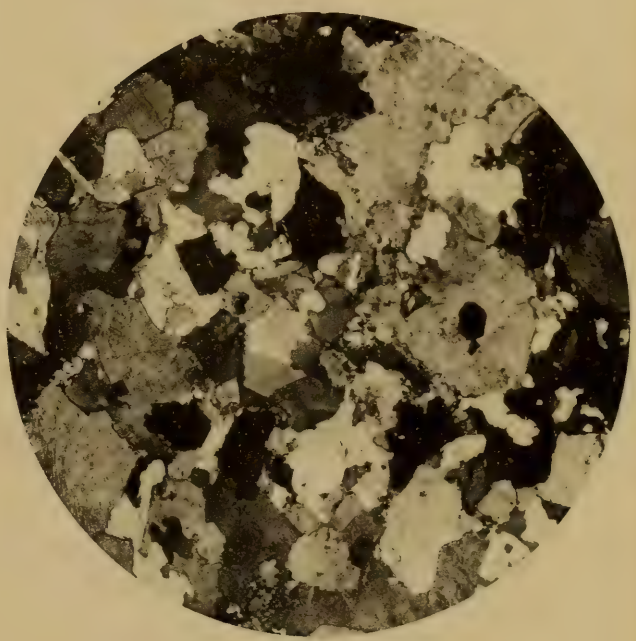
1



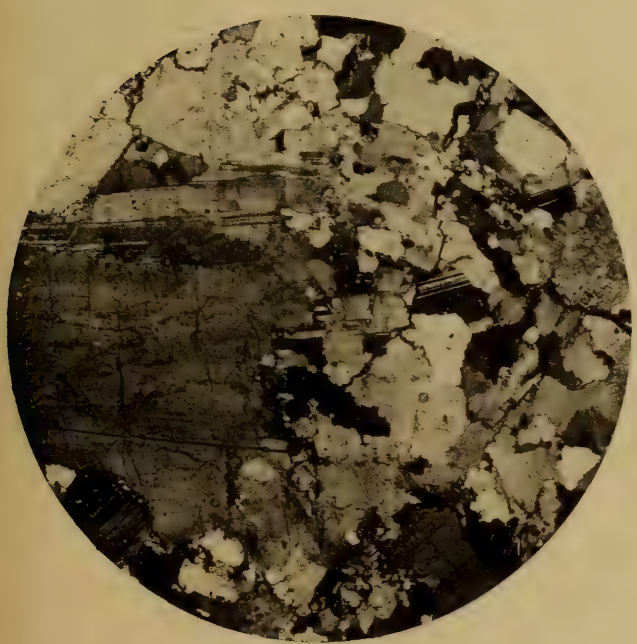
2



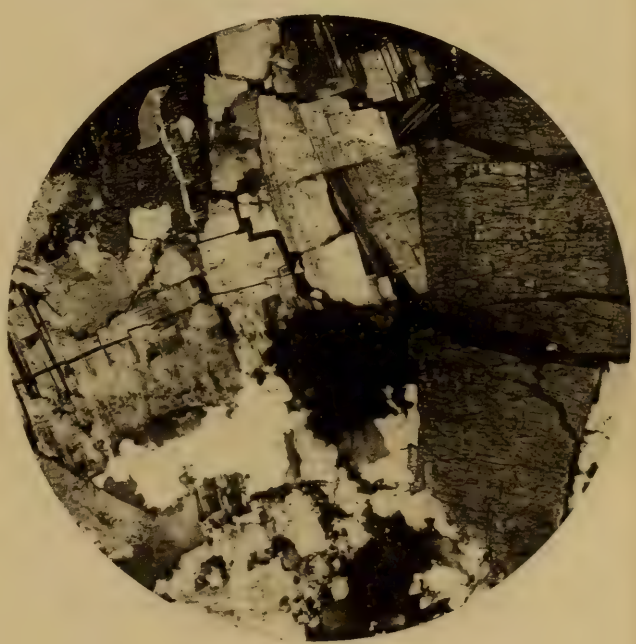
3



4



5

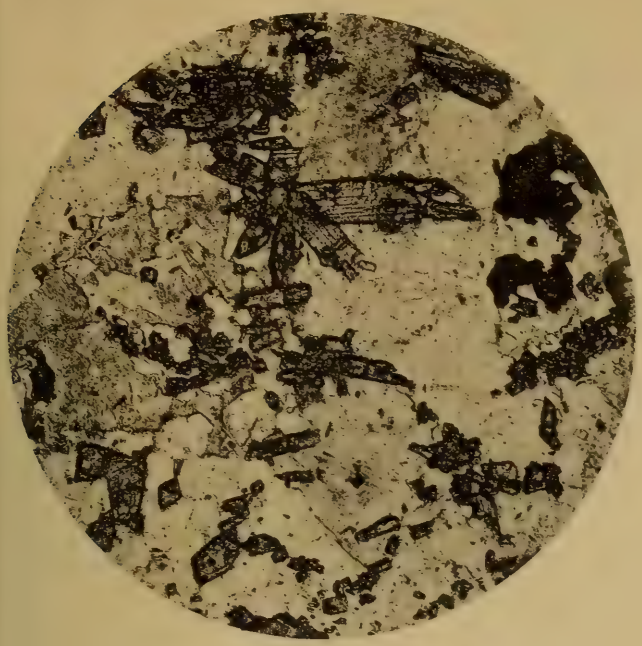


6

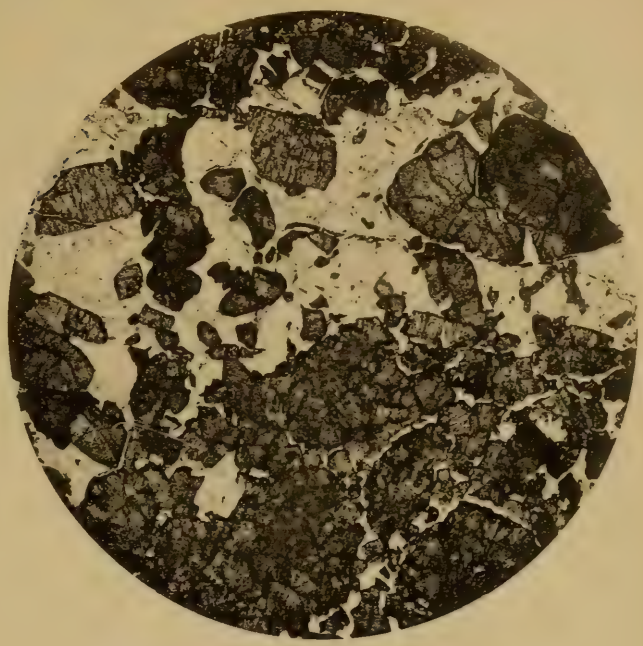
AUT FOT.

ELIOT CALZOLARI & FERRARIO - MILANO

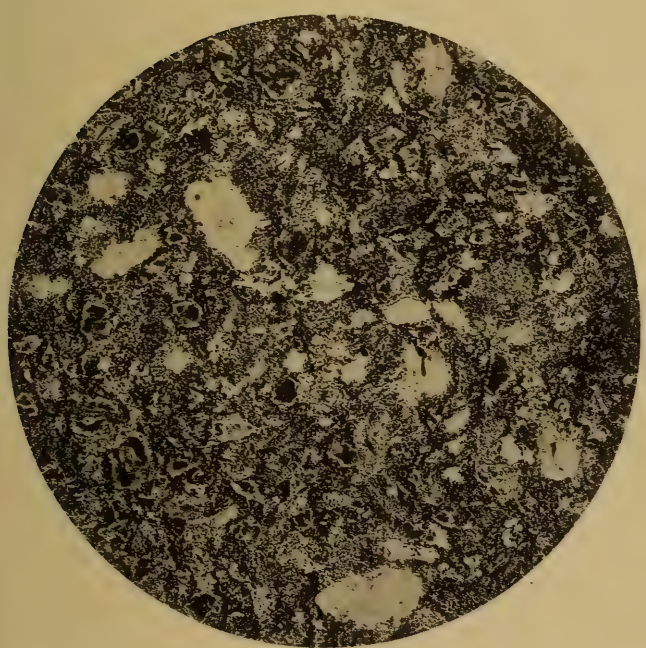
E. MANASSE - *Ricerche petrografiche ecc. [Tav. II.]*



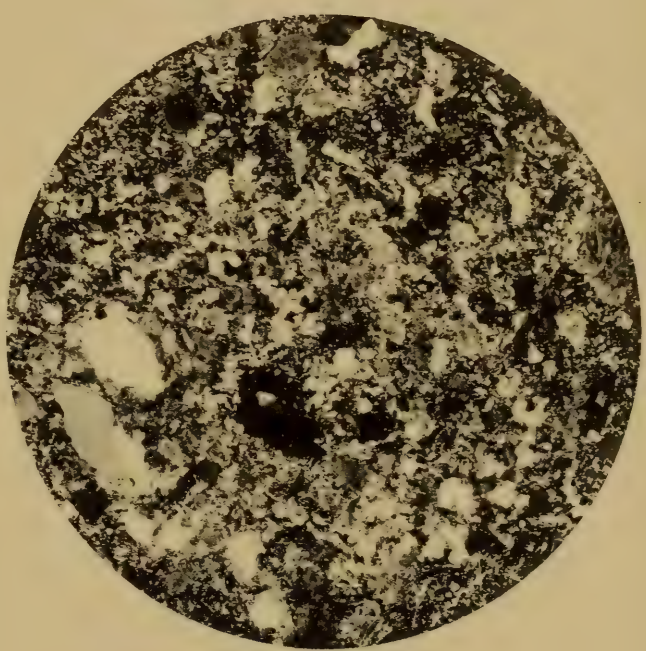
1



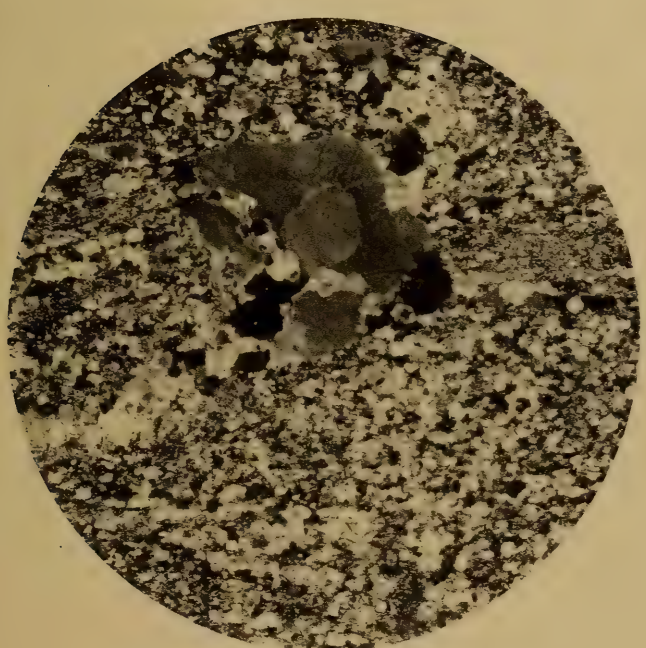
2



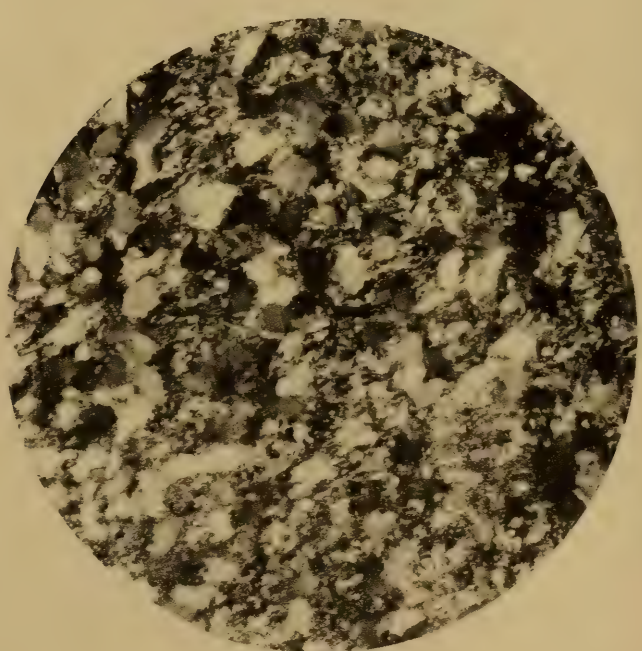
3



4



5



6

AUT FOT.

ELIOT CALZOLARI & FERRARIO - MILANO

INDICE

DELLE

MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE VOLUME

De Stefani C. — *La Geologia endodinamica in Italia nell'ultimo cinquantennio* . . . . . pag. 3

Dainelli G. — *Nota preliminare sopra i Gasteropodi eocenici del Friuli* . . . . . » 35

Merciai G. — *Fenomeni glaciali nelle Alpi Apuane* (Tav. I-III [I-III]) . . . . . » 70

Dainelli G. — *Nota preliminare sopra gli Echinidi eocenici del Friuli* . . . . . » 91

Cesaris Demel A. — *Sull'azione delle sostanze coloranti vitali e sopravitali sul cuore isolato di coniglio* (Tav. IV [I]) . » 101

Manasse E. — *Ricerche petrografiche e mineralogiche sul Monte Arco (isola d'Elba)* (Tav. V-VI [I-II]) . . . . . » 118

Aloisi P. — *Rocce dioritiche del Monte Capanne (Elba)* . . » 200

UFFICIO DI PRESIDENZA.

Presidente . . — Prof. Giovanni Arcangeli. Orto botanico, R. Università di Pisa.

Vice-presidenti { Prof. Mario Canavari. Istituto geologico, idem.
Prof. Guglielmo Romiti. Istituto anatomico, idem.

Segretario . . — Prof. Giovanni D'Achiardi. Istituto mineralogico, idem.

Vice-segretario — Prof. Piero Aloisi. Istituto mineralogico, idem.

Cassiere . . . — Prof. Eugenio Ficalbi, Istituto zoologico, idem.

Sede della Società — Museo di Storia Naturale in Pisa.

Gli atti della Società (memorie e processi verbali delle sedute) si pubblicano per lo meno sei volte all'anno a intervalli non maggiori di 3 mesi.

30

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01316 4207